

# معماری همساز با اقلیم

استاد مدرس: دکتر مفاخر



## فصل اول: الگوها و نگرش‌های مطرح

۱. شهرسازی خورشیدی ..... صفحه ۳
۲. طراحی فضاهای مسکونی در اقلیم کویر؛ با رویکرد معماری بادگیر ..... صفحه ۹
۳. سیستم نمای هوشمند ..... صفحه ۱۳
۴. تاثیر اقلیم بر شکل‌گیری معماری بومی گیلان ..... صفحه ۱۷
۵. معماری بحران ..... صفحه ۲۳
۶. نظم در طبیعت ..... صفحه ۲۶

## فصل دوم: مصالح شناسی و پوشش‌ها

۱. معماری سبز ..... صفحه ۳۳
۲. معرفی مدرسه سبز و بررسی اتصالات در بامبو ..... صفحه ۳۶
۳. معرفی عنصر پوششی: اتیل تترا فلوئور اتیلن (ETFE) ..... صفحه ۴۱
۴. معماری بومی شهر قزوین ..... صفحه ۴۶

## فصل سوم: بررسی نمونه‌های موردی

۱. موزه‌ی هنرهای معاصر هرنینگ (اصلاح بافت با رویکرد فرمال) ..... صفحه ۴۷
۲. بررسی چند نمونه از کارهای کالاتراوا ..... صفحه ۶۲
۳. ابرشهر هرمی شیمیزو ..... صفحه ۶۵

## فصل اول: الگوها و نگرش‌های مطرح

۱. شهرسازی خورشیدی
۲. طراحی فضاهای مسکونی در اقلیم کویر؛ با رویکرد معماری بادگیر
۳. سیستم نمای
۴. تاثیر اقلیم بر شکل‌گیری معماری بومی گیلان
۵. معماری بحران
۶. نظم در طبیعت

## ۱. شهرسازی خورشیدی:

شکل های تجدیدپذیر انرژی، فرصت هایی را برای زندگی در شهرها فراهم می آورد که آن ها را جذاب تر می کند. در نواحی که منابع انرژی و زیربنایی انتقال انرژی وجود دارد، استفاده از این نوع انرژی ها، باید از طریق شکل واقعی ساختمان به حداکثر برسد. سوخت و اشتعال و استفاده از سوخت های فسیلی باید به طرز جدی کاهش یابد، ارتباط میان شهرها و طبیعت باید تا آن جا بهبود یابد که یک همزیستی میان این دو ایجاد شود. برای هر گونه تغییرات و سایر معیارهایی که در فضاهای عمومی یا ساختمان های موجود لحاظ می شود و یا باعث ایجاد ساختمان های جدید می شود، باید هویت فرهنگی و تاریخی آن منطقه را مورد ملاحظه قرار دهد و شرایط جغرافیایی و اقلیمی آن منطقه با هر چشم انداز و منظره طبیعی را در نظر گیرد.

شهر، در کل باید به عنوان یک ارگانیزم با طول عمر کاملاً طولانی مورد توجه قرار گیرد، همواره این امکان برای یک شهر باید وجود داشته باشد که تغییرات ثابتی که در ساختار و ظاهر شهر به وجود می آیند، قابل کنترل باشند تا حداقل اختلال و حداکثر استفاده از منابع انرژی حاصل شود.

اشکال ساختمانی موقعیت و قرارگیری آن ها در ارتباط با یکدیگر، به طور خودکار منجر به انتشار و پخش نور خورشید و اثرات فردی، تکنیکی و اجتماعی که در بر دارد، می شود. در اشکال متراکم گسترش، کاربرد اجتماعی و همگانی از اهمیت اصلی برخوردار است.

شکل ساختارهای شهری و مناظر طبیعی ساخت بشر، باید با استفاده از فاکتورهای محیطی و اقلیم شناسی که در ادامه بیان می شود، مدیریت گردد:

- جهت گیری ساختمان ها و خیابان ها به سمت خورشید.
- کنترل دما و استفاده از روشنایی طبیعی روز در خانه ها و مکان های عمومی.
- توپوگرافی (فرم زمین، پرتوگیری و در معرض نور خورشید قرار گرفتن به شکل کامل، شرایط و مکان های عمومی).
- مسیر و شدت وزش باد (در امتداد خیابان ها، خانه ها، فضاها و مکان های عمومی سرپوشیده، تهویه سیستماتیک، راهروهای هوای سرد).
- پوشش گیاهی و توزیع مناطق گیاهی (تأمین اکسیژن، وجود گرد و خاک، تعادل دمایی، سایه اندازی، بادشکن ها).
- بررسی آب های زیرزمینی (رابطه ی میان آب و سیستم های راه آبی).

تسهیلات سرویس دهی و تولید می توانند یکدیگر را تکمیل کنند و به شکل موثرتری مورد استفاده قرار بگیرند. پیاده ها و وسایل نقلیه ای که بدون استفاده از سوخت های فسیلی حرکت می کنند، راهکارهایی هستند که باید در مناطق شهری مورد توجه قرار گیرند.

## ۱-۱- کاربرد انرژی خورشیدی در ساختمان ها

از آنجائیکه ایران کشوری است با حوزه اقلیمی مختلف ، بنابراین امکانات انرژی خورشیدی نیز تابعی از این حوزه های مختلف اقلیمی است . برای این اساس برای کاهش انرژی مورد نیاز یک ساختمان می بایست طراحی آن مطابق با اقلیم آن منطقه باشد. در کلیه مناطق مختلف آب وهوایی ساختمانهایی که بر طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده اند ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش می دهند.

اطلاعات مورد نیاز برای دستیابی به اهداف فوق را می توان به پنج بخش تقسیم نمود.

- بررسی خصوصیات تابش خورشیدی
- بررسی وضعیت دما
- بررسی خصوصیات میزان بارش و رطوبت
- بررسی میزان و شرایط وزش باد
- بررسی خصوصیات عایق کاری

ذکر این نکته ضروریست که استفاده از انرژی خورشیدی بدون توجه به طراحی اقلیمی ساختمان نه تنها به صرفه نبوده بلکه هزینه های اضافی نیز در بر خواهد داشت . بنابراین توصیه می گردد با تهیه و تدوین ضوابط طراحی الگوی مسکن متناسب با اقلیم هر منطقه ، طراحان را وادار به رعایت حداقل استانداردها در این زمینه بنمایند و نیز در جهت توسعه استفاده از انرژی خورشیدی در ساختمان ، سیاستهای تشویقی و تنبیهی مدون گردد .

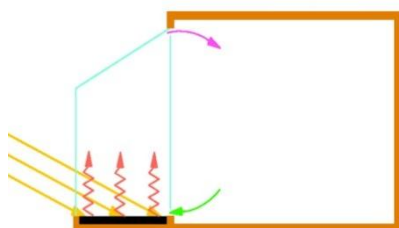
### کاربرد انرژی خورشیدی در ساختمان ها به طرق مختلف ذیل صورت می گیرد:

- **تامین آب گرم مصرفی:** در سیستمهای فعال خورشیدی آب گرم مصرفی عمدتاً بوسیله آبگرمکنهای خورشیدی با استفاده از کلکتورهای تخت تأمین می شود.
- **تأمین گرمای مورد نیاز:** تأمین درصدی از گرمای مورد نیاز ساختمانها معمولاً به یکی از روشهای ذیل ویا ترکیبی از آنها صورت می گیرد: دیوار ترمومب ، گلخانه ، استخرهای خورشیدی ...
- **تأمین سرمای مورد نیاز:** سرمازائی بوسیله انرژی خورشیدی به روشهای مختلفی از جمله سیستمهای جذبی صورت می گیرد . تأمین باربرودتی مورد نیاز ساختمانها در دوره گرما توسط سیستمهای جذبی به گونه ای است که گرمای مورد نیاز ژنراتور چیلرهای جذبی توسط سیستمهای خورشیدی از قبیل کلکتورهای تخت با بازدهی بالا و ... تأمین می گردد.
- **تأمین روشنایی:** روشنایی ساختمانها می تواند با استفاده از سلولهای فتوولتائیک تأمین شود . یعنی با محاسبه انرژی مورد نیاز برای روشنایی ساختمان تعداد پانلهای فتوولتائیک ( هرپانل از سری ، موازی قرار گرفتن چند سلول تشکیل شده است ) و ظرفیت باطری ذخیره مورد نیاز مشخص می شود و در نتیجه با استفاده از پانلهای

خورشیدی و شارژرگولاتور ( که شارژ و دشارژ بیش از حد باتری جلوگیری می کند ) و باتری ذخیره روشنایی مورد نیاز ساختمان تأمین خواهد گردید.

در یک طرح خورشیدی دو مسئله اصلی مطرح می شود یکی چگونگی طراحی برای بهره وری بیشتر از انرژی خورشیدی و دیگری چگونگی طراحی برای به حداقل رساندن اتلافهای حرارتی به منظور استفاده بهتر از انرژی بدست آمده که در صورت عدم توجه به هریک از اینها، طرح مورد نظر از کارایی لازم برخوردار نخواهد بود. عمومی نیز باید مورد پشتیبانی ویژه قرار گیرند، نیاز به پارکینگ عمومی نیز باید کاهش یابد و مصرف بنزین و سایر سوخت ها نیز باید به حداقل رسد.

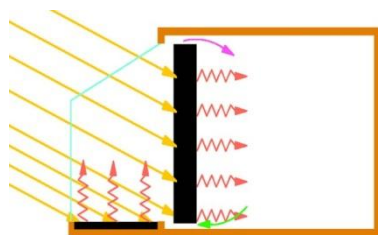
## ۱-۲- توصیف فضای خورشیدی و دیوار ترومب



Isolated Gain: Sunspace

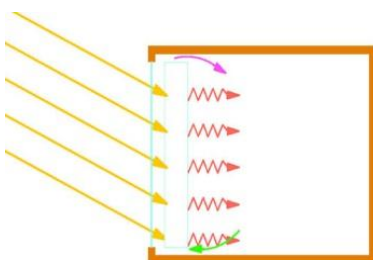
فضای خورشیدی نوعی سیستم گرمایشی خورشیدی ایستا است که از اتاق شیشه ای (آتریوم، گلخانه،...) واقع در ضلع جنوبی یک ساختمان تشکیل شده و از دیگر فضاها توسط یک دیوار مشترک جدا شده است.

**نکات** مورد توجه در طراحی و بهره گیری از فضاهای خورشیدی:



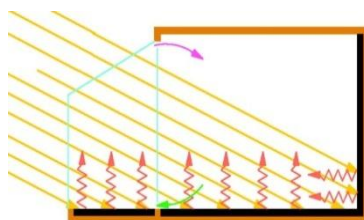
Combined Isolated and Indirect Gain:  
Sunspace + Trombe Wall

(۱) دیوار ذخیره ساز حرارتی جداکننده ساختمان



Indirect Gain: Mass Wall - Water Trombe Wall

(۲) مخازن آب در امتداد دیوار مشترک



Combined Isolated and Direct Gain:  
Sunspace + Window

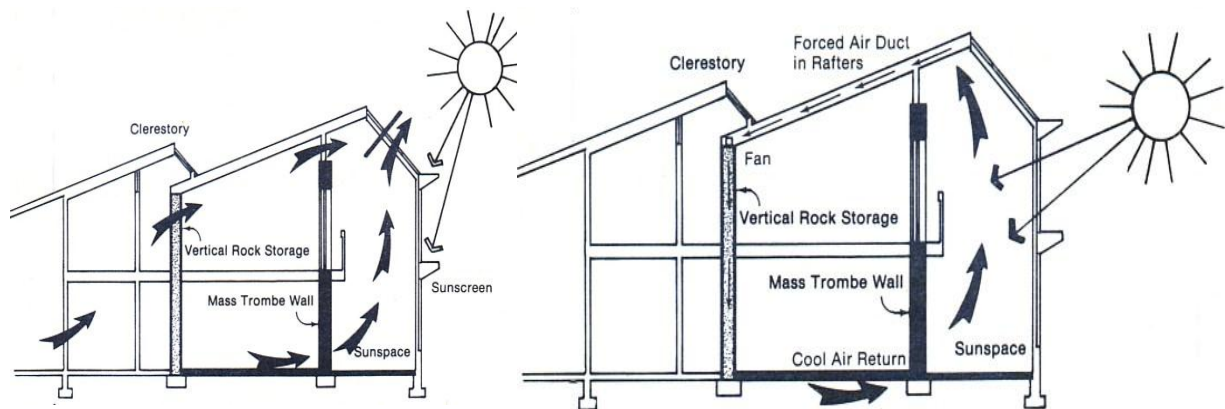
- می تواند یک کف بنایی هم باشد

۳- نسبت سطح جرم حرارتی به مساحت تصویرشده شیشه ۳ به ۱ است.

۴- شکل مخزن آب طوری باشد که نسبت سطح به حجم بیشتر باشد؛ به دلیل دریافت بیشتر تشعشعات خورشید و آزاد کردن گرمای بیشتر

۵- در دیوارهای انتهایی از شیشه استفاده نشود؛ بهتر است دیوارهایی عایق بندی شده باشند و چند تا باز شو برای تهویه در تابستان ایجاد کنیم.

۶- بام طوری طراحی شود که جرم داخلی این فضا به هنگام تابستان سایه اندازی شود و در عین حال امکان تابش را در زمستان فراهم کند.



۷- دیوار مشترک؛ فضای خورشیدی باید از فضای نشیمن جدا باشد.



۸- ایجاد منافذ در دیوار مشترک؛ چون شیوه اصلی در اتصال حرارتی فضای خورشیدی و ساختمان مجاور از طریق جابجایی است.

۹- پهنای فضای خورشیدی؛ عملکرد با زیاد شدن پهنای افزایش می یابد.

۱۰- گیاهان و دیگر اشیاء سبک وزن دارای این خاصیت می باشند که انرژی خورشیدی را سریعاً به هوای گرم شده انتقال می دهند.

### ۱-۳- معایب دیوار ترومپ:

- با توجه به اینکه در این سیستم دیوار و شیشه ای که در جلوی آن قرار دارد فاصله خیلی نزدیکی دارند، تمییز کردن این شیشه از داخل، مشکل ساز است.
- ترموسیرکولاسیون معکوس در شب ( هوای گرم از منفذ بالایی خارج و هوای سرد از پایین وارد فضای داخلی می شود.
- انباشته شدن گردوغبار روی شیشه از داخل، که همان بحث تمییز کردن است که در بالا گفته شد.
- نصب و راه اندازی و نگهداری عایق شبانه در این دیوارها دشوار می باشد.
- هزینه بالا



## منابع

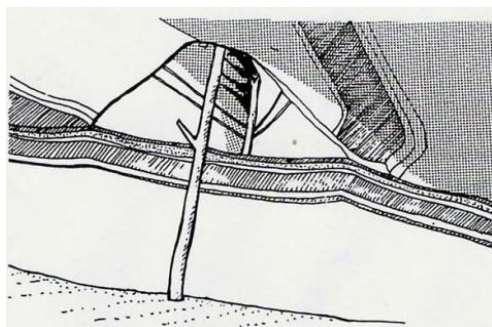
- حاج سقطی، اصغر، ۷۱، راهنمای طرحهای انرژی خورشیدی در ایران.
- حاج سقطی، اصغر، ۷۷، اصول و کاربرد انرژی خورشیدی .
- راز جویان، محمود، ۷۹، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، دانشگاه شهید بهشتی.
- رئوفی راد، مجید، ۶۷، نگرشی بر سیستم های استفاده از انرژی خورشیدی.
- کسمائی، مرتضی، ۶۸، راهنمای طراحی اقلیمی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن .
- شرکیف، ویلیام، ۶۲، اختراعات جدید در زمینه گرمایش کم هزینه خورشیدی، صمیمی، جلال، مهرتاب.
- دفتر انرژی های نو ، منابع انرژی تجدیدپذیر نوین.
- : <http://www.memaran.ir>

## ۲. طراحی فضاهای مسکونی در اقلیم کویر؛ با رویکرد معماری بادگیر

بادگیر در ایران برای تهویه بر بام خانه‌ها در مناطق گرم و خشک همچنین گرم و مرطوب ساخته می‌شود. بادگیر را همچنین بالای آب انبارها و دهانه معدن‌ها برای تهویه می‌سازند.

### ۱-۲- پیشینه بادگیر

بادگیرها علیرغم ساختارهای متفاوت، عملکرد واحدی دارند و همگی بادهای غالب و یا مطلوب را به داخل فضا



می‌آوردند. کانسپت اولیه بادگیر را میتوان منافذ ساده ای روی چادرهای (بدویها در سریلانکا) دانست.

### ۲-۲- عملکرد بادگیر

کار اساسی بادگیر در دو قسمت خلاصه می‌شود:

وزش-مکش

باد گیر به دو روش در ایجاد سرمایش طبیعی تأثیر گذار است:

۱- جابه جایی هوا

۲- خنک سازی تبخیری

در یک دسته بندی کلی عملکرد باد گیر با ایجاد جابه جایی هوا را می‌توان به دو صورت تفکیک کرد:

۱- هدایت باد به داخل ساختمان (وقتی که باد می‌وزد)

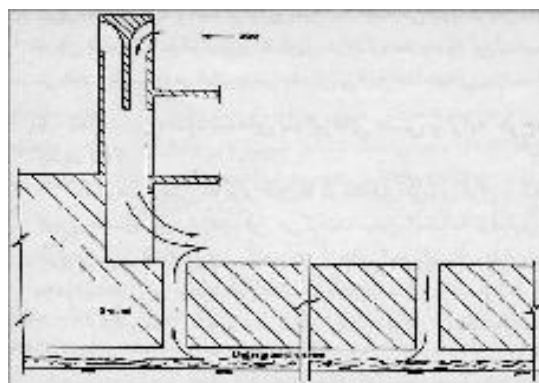
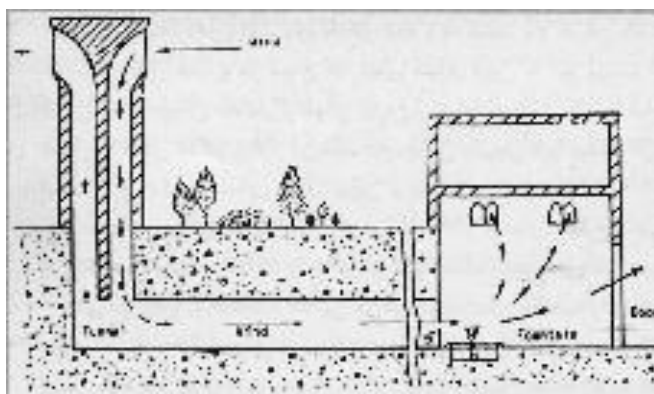
۲- خروج هوای داخل به بیرون (هنگامی که باد نمی‌وزد). (محمودی، مهناز، فن آوری بادگیر در ایران، مجله معماری و ساختمان)

در رأس باد گیر منافذی وجود دارد که عموماً عمود بر جهت وزش باد غالب ساخته می‌شوند وقتی باد گیر در مسیر باد قرار میگیرد منافذ رو به باد تحت فشار مثبت قرار میگیرند و بالعکس، در منافذ پشت به باد فشار منفی ایجاد میشود. تهویه هواکشی تنها زمانی مؤثر است که سرعت باد بیش از ۲.۵ متر بر ثانیه باشد. در شب و در اثر برقراری جریان هوا داخل باد گیر و تابش حرارتی سطوح خارجی باد گیر به آسمان دمای جرم باد گیر پایین آمده و به اصطلاح بادگیر خنک می‌شود. در روز وقتی که هوای بیرون به داخل باد گیر جریان مییابد با دمای حرارت با سطوح داخلی باد گیر هوا قدری خنک شده و سپس وارد ساختمان مجاور یا زیر بادگیر میگردد. (محمودی، مهناز، فن آوری بادگیر در ایران، مجله معماری و ساختمان)

## ۳-۲- خنک سازی تبخیری

حضور آب در فضای زیر باد گیر به چهار صورت بوده است:

- ۱- قراردادن کوزه های آب در زیر باد گیر
- ۲- تعبیه یک حوض در وسط اتاق باد گیر
- ۳- اتصال باد گیر با یک کانال افقی نمناک به فضای نشیمن
- ۴- ارتباط باد گیر با جریان آب زیرزمینی از طریق یک کانال عمودی. (محمودی، مهناز، فن آوری بادگیر در ایران، مجله معماری و ساختمان)

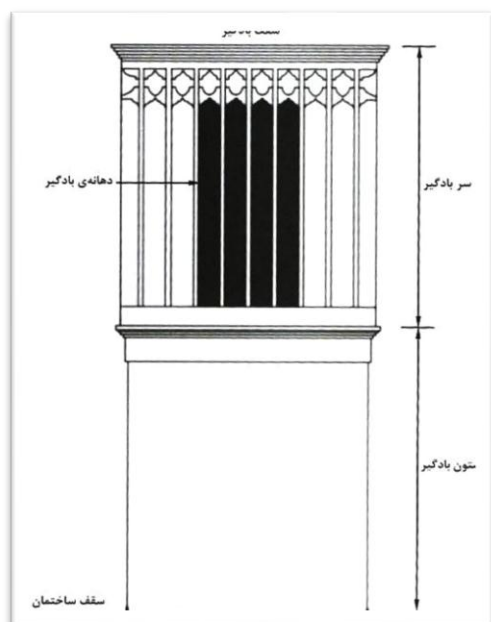


مقطع یک بادگیر در بم ( بهادری نژاد، ۱۳۸۲، ص ۶۱)

نمونه بادگیر یزد- متصل به آبهای زیرزمینی

## ۲-۴- اندام بادگیر:

سربادگیر-دهانه-تیغه-سقف



## ۲-۵- بادگیرهای خاص:

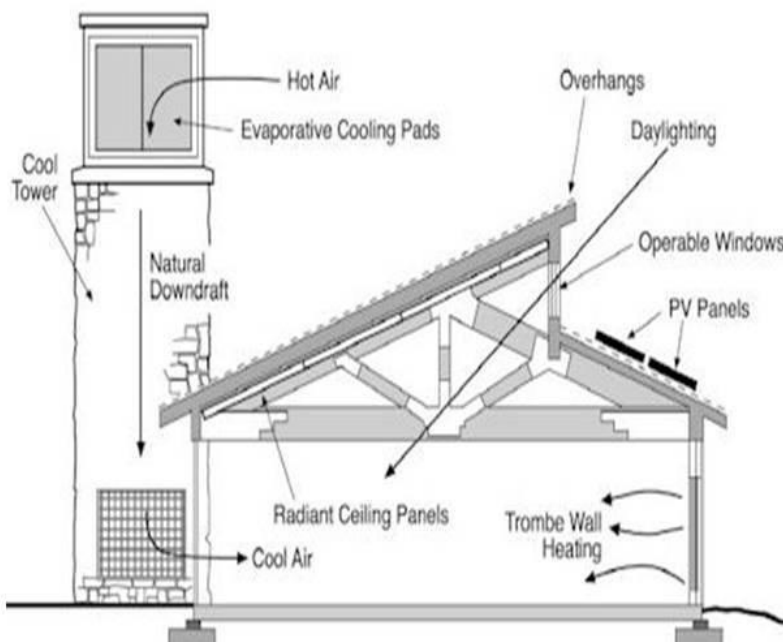
بادگیرهای چیقی سیرجان کرمان - حفره ای خانه بروجردی های کاشان - دو طبقه درعقد او خانه آقازاده ابرکوه



بادگیر حفره ای خانه بروجردی های کاشان    بادگیرهای ۲ طبقه ابرکوه    بادگیرهای چیقی سیرجان  
بادگیر شاهکار مهندسی ایران نوشته: دکتر مهدی بهادری نژاد؛ مهندس علیرضا دهقانی

## ۲-۶- بادگیرهای مدرن:

The Visitor Center at Zion National Park, US

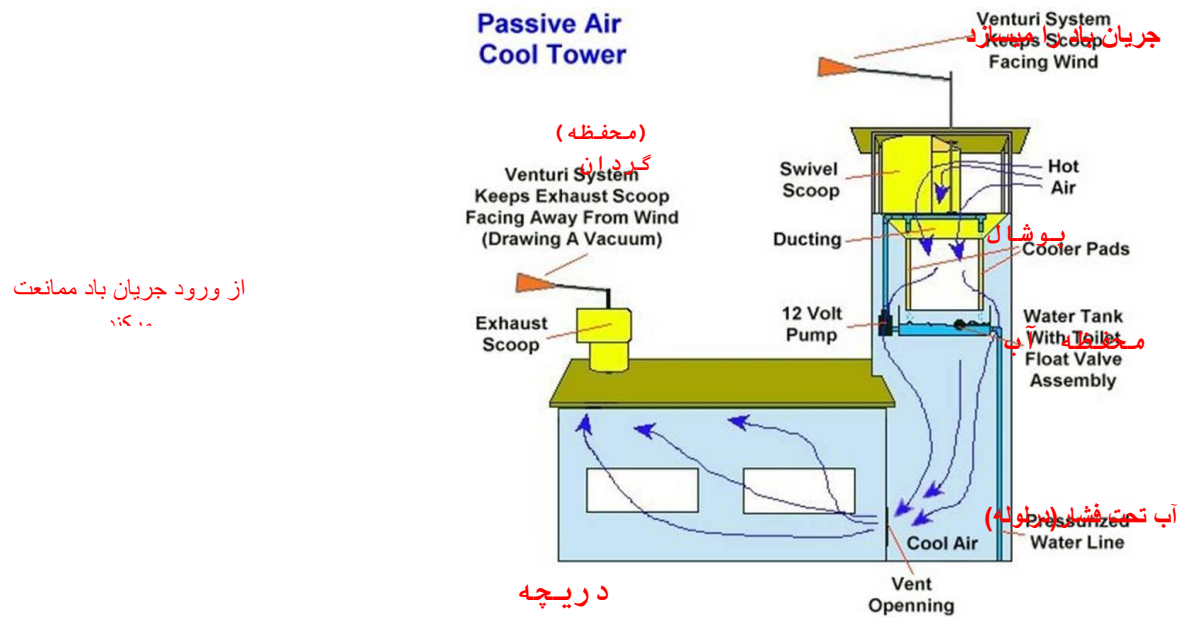


<http://architecture.knoji.com>

Monodraught windcatcher

بادگیر بسیار مدرن- دارای سنسور پیشرفته- حساس در مقابل دما- صدا- رطوبت- حرکت باد- CO<sub>2</sub> به عنوان مثال در ۱۶ درجه سانتیگراد تابستان دریاچه بادگیر باز میشود و یا هنگامیکه مقدار CO<sub>2</sub> از حد مجاز فراتر میرود، سنسور دیگر دریاچه را میندود. اما تا حد کافی باز است تا هوای تازه را فراهم سازد.

از جنس آلومینیوم سبک- Passive Air Cool-Tower- برج خنک کن :



<http://architecture.knoji.com>

### ۳. سیستم های نمای هوشمند

مواد و فناوری هایی که در سازه ساختمان، در پی و یا در سیستم های الکترونیکی به کار می روند، بسیار بیشتر در برابر پذیرش این تغییرات از خود مقاومت نشان می دهند تا محصولات و ابزار های تزئینی که در معماری داخلی و دکور ساختمان کاربرد دارند. عدم به کارگیری تا حدودی به این دلیل است که سیستم ها و عناصر جدید با الزامات کارکردی نسبتاً سختی مواجه هستند، و دلیل دیگر هم آن است که تقریباً اطلاعات و داده های تجربی یا اصلاً وجود ندارد و یا مثل اطلاعات موجود درباره دوام و ماندگاری این سیستم ها و مواد، بسیار ناچیز است.

#### ۲-۱- سیستم های نما:

سیستم های نما و به ویژه انواع درخشان آن، طراحان را با مشکلات و دشواری های بسیاری مواجه کند. نما همیشه در انتقال انرژی دوسویه عمل می کند و همزمان در انتقال انرژی از بیرون به داخل و بر عکس نقش دارد؛ یعنی هم زمان گرما به بیرون هدایت می شود و از سوی دیگر با تابش به داخل مواجه هستیم. میزان نور ورودی به ساختمان بادی به بیرون متوازن می شود. تا پیش از قرن بیستم در استفاده از شیشه مشکلی نداشتیم، از این زمان بود که توسعه ی سیستم های تهویه مطبوع مکانیکی ضرورت یافت تا بتوان از نماهای سبک تر و شفاف تر استفاده کرد. در ابتدا، نما، البته انواع سبک و با شیشه ی فراوان، بیشتر مات بودند تا شفاف. سیستم های تهویه مطبوع بزرگ دایمی در ترکیب با سیستم های محیطی، برای کاهش بار گرمایی بسیارمتغیر نما مناسب هستند، همچنین می توان از سایبان های ساده برای ساماندهی تابش خیره کننده استفاده کرد. بحران انرژی در دهه ۷۰ میلادی، عامل حذف تدریجی این سیستم های تهویه انرژی بر و جایگزینی آن ها با سیستم های ایروالیوم شده است. به این ترتیب هزینه ها و هدر رفت انرژی کاهش می یابد البته به بهای از دست رفتن ثبات گرمایی نما. تغییری که به عنوان عاملی مشکل ساز در ساختمان در حال ظهور است.

بادگیر های خودکار هم به سیستم های کنترل انرژی اضافه شده اند تا تابش های خورشیدی اضافی را بازگردانند، این بازگرداندن پرتوها موجب کاهش نوسانات گرمایی می شود و کارایی سیستم های دولایه، منظور دوجداره شیشه ای که ساختمان را می پوشاند، ارتقاء می دهند. هیچ گروه دیگری در حوزه معماری، مشابه طراحان ومهندسان مسئول طراحی و اجرای نما و روکش ها و پوشش های نهایی (روکار و عایق کاری) چنین استقبالی از مواد هوشمند نداشته اند و در طرح خود آن را به کار نگرفته اند.

به نظر می رسد که مواد هوشمند، فناوری های ایده آلی برای اجرایی کردن تمام انتظاراتی باشد که از یک نمای فوق العاده داریم. ایده مایک دیویز با عنوان "دیوار پلی ولنت" (دیوار های چند لایه) - پوسته نازکی متشکل از لایه مختلف مواد الکتروکرومیک، فتوولتاییک، شیشه های رسانا، رادیاتور های گرمایی، صفحات دارای خلل و فرج که در آن ها گاز جریان دارد و غیره - به عنوان الگوی ایده آل نمای فوق العاده شناخته می شود. در سال ۱۹۸۴ وقتی اینر بانهم تاریخ شناس و نظریه پرداز مشهور، اعلام کرد که ایده شیشه خودتنظیم گر و قابل کنترل فقط کمی از حد

یک رؤیا و ادعا پیش تر خواهد رفت. به این مسئله که اگر هزینه واقعی انرژی مورد توجه و محاسبه قرار گیرد ، این فناوری جدید از لحاظ اقتصادی ، ارزشمند ، حیاتی و گریز ناپذیر شناخته می شود ، توجه نکرده بود. البته پیش بینی او خیلی هم استیاب نبود ، چون تمام بخش هایی که در حوزه توسعه پنجره های هوشمند و نمای ساختمان فعالیت می کنند ، هدف اصلی شان افزایش کارایی انرژی و حرکت در این جهت است . در اصل بخش اعظم سرمایه گذاری های مربوط به کاربرد مواد هوشمند، در این دو بخش: نما و پنجره متمرکز شده است ؛ بعلاوه با نگاهی به دستورالعمل های جدید ساخت و ساز متوجه می شویم که پنجره ها و نما جزء مهم ترین شاخص های معرف یک ساختمان و از موارد مورد علاقه و توجه معماران است. بنابراین همانطور که احتمالاً حدس می زنید، بسیاری از نو آوری هایی که در این بخش اتفاق می افتد، به نحوه ی استفاده مناسب از مواد هوشمند به عنوان فناوری جایگزین، در فعالیت های طراحی این بخش ها مربوط می شود.

## ۲-۲- پنجره های هوشمند:

واژه ی "پنجره های هوشمند" به سیستم هایی که دارای یک سطح اینتراکتیو یا مبدل هستند ، اطلاق می شود ، بدون توجه به این که سطح مفروض پنجره مجازی است یا واقعی ، داخلی است یا بیرونی . در این بحث ما پنجره های مجازی را جزو گروه صفحات نمایش بزرگ محسوب می کنیم و بحث را روی سطوح درخشان بیرونی و پارتیشن های داخلی متمرکز می کنیم .

**در نتیجه** موارد زیر جزو وظایف و فواید کاربردی پنجره های هوشمند محسوب می شود:

- کنترل میزان انتقال یا پراکنش نوری . تغییر در میزان شفافیت (تراکم نوری) ماده برای هدایت پرتوهای خورشیدی دریافتی به ویژه در محدوده پرتوهای فرابنفش و مرئی . پنجره را می توان از انواع با تراکم بالا(مات یا نیمه شفاف ) انتخاب کرد تا از نفوذ مستقیم نور خورشید و تشعشعات وابسته به آن جلوگیری کرد در مکان هایی که نور دریافتی شدید نیست می توان از انواع کم تراکم (شفاف) ، استفاده کرد .
- کنترل میزان انتقال یا پراکنش گرمایی ، عملکرد این سیستم مشابه سیستم بالا است ، با این تفاوت که طول موج های مطلوب این سیستم تا محدوده پرتوهای فروسرخ در طیف گسترش می باد . انتقال گرما از طریق تابش در زمانی که دمای هوا بالا است (تابستان ) ، کاهش می یابد و در دیگر شرایط افزایش می یابد .
- کنترل ضریب جذب گرمایی . ضریب شفافیت و رسانایی با یکدیگر ارتباط مستقیم دارند . ولی در مواجهه با پرتوهای دریافتی مستقل از یکدیگر عمل می کنند . هرزمانی که دمای داخلی بیشتر از دمای بیرونی باشد ، یک جریان دوسویه گرمایی ایجاد می شود : انرژی تابشی به داخل منتقل می شود ، در حالی که انرژی گرمایی به بیرون منتقل می شود . تغییر میزان جذب سطوح درخشان ، در نهایت بر میزان رسانایی اثر می گذارد و می تواند توازن را به سمت یکی از طرفین بر هم بزند .
- کنترل دید . استفاده از مواد مبدل برای کنترل دید ، در میان موارد کاربرد مواد هوشمند در ساختمان سریع ترین رشد را داشته است . پنل های داخلی و پارتیشن هایی که از حالت شفاف به نیمه شفاف تغییر می یابند ،

امکان عبور و انتقال نور را فراهم می کنند ، اما می توانند میزان (محدود) دید را با تغییر سپکولاریتی مواد کاهش دهند . از این ویژگی می توان برای آشکارسازی انتخابی اشیاء درون ویتترین و یا شفاف بودن ویتترین فقط در زمانی که مغازه باز است استفاده کرد . مواد سپکولار باعث نمایش تصاویر می شوند در حالیکه ماده ناشر تصویر را مات و مبهم می سازد .

به این ترتیب با توجه به هدف مورد نظر ، طراح ، از میان انواع مختلف مواد کروموزنیک که در فصل چهارم معرفی شدند ، ماده مورد نظر خود را انتخاب می کند . اگرچه بسیاری از این مواد را می توان به جای یکدیگر به کار گرفت ، مثلاً الکتروکرومیک ها ، کریستال مایع و ذرات معلق همگی می توانند برای کنترل ضریب انتقال نوری به کار روند ، اما هرکدام از آن ها شاخص های کنترلی و کارکردی دارند که اثر قابل ملاحظه ای بر کارایی مناسب آن ها دارد . بیشترین و شدیدترین تفاوت ، بین موادی که با اعمال انرژی الکتریکی فعال می شوند و موادی که در نتیجه شرایط محیطی فعال می شوند، دیده می شود.

وقتی در اواخر دهه ۸۰ میلادی ، معماران به فکر پنجره های هوشمند افتادند ، خواسته ی مطلوب آن ها ساخت ماده ی درخشانی بود که بتواند به تغییرات محیطی مستقیماً واکنش نشان دهد . در آن زمان استفاده از مواد فوتو کرومیک در عینک رواج داشت . واکنش مناسب این مواد به نور ، طراحان را به فکر استفاده و پوشاندن سطح درخشان ساختمان با این مواد ، به هدف متعادل کردن روشنایی روز و همچنین جلوگیری از انتقال پرتوهای ناخواسته خورشیدی ، واداشت . در مورد نمای ساختمان مسئله به سادگی عینک نیست ، چون در ساختمان با شرایط مختلفی مواجه ایم ، به شرایطی که در نتیجه نوسانات شدید در دمای بیرون بوجود می آید . بدترین و مشکل سازترین شرایط مربوط به زمستان است که زاویه تابش خورشید بسته و دمای بیرونی هم پایین است . واکنش ایده آل در برابر این دو موقعیت عکس یکدیگر است . زاویه ی تابش خورشید باعث تیره شدن شیشه و کاهش انتقال نور می شود ، در حالی که کاهش تبادل گرمایی می تواند با افزایش در یافت نور متعادل شود . مشکل دیگر در استفاده از این شیشه ها در نمای ساختمان رنگ آن هاست . با توجه به افزودنی های شیمیایی که در این شیشه ها به کار می روند ، رنگ شیشه در مواجه با نور خاکستری یا قهوه ای می شود که هیچکدام رنگ مناسبی برای نمای ساختمان نیستند.

علت جذب پرتوهای خورشیدی یا دمای بالای بیرونی – نحوه عملکرد بیشتر بازتابی است انتقالی . مشکلی که در این سیستم ها باید بر آن غلبه کرد ، مربوط به ضریب انتقال پایین مواد ترموکرومیک در برابر پرتو های مرئی طیف نوری است که ۲۷ تا ۳۵ درصد طیف را تشکیل می دهند . باتوجه به اینکه هدف اولیه استفاده از سطح درخشن در نمای ساختمان ، بهره مندی از چشم انداز بیرون و هدف ثانویه استفاده از روشنایی روز است ، از مواد ترموکرومیک در طراحی پنجره های هوشمند ، خیلی استفاده نمی شود.



ترموتروپیک ها به همان عوامل محیطی واکنش نشان می دهند که مواد ترموکرومیک ها نسبت به آن ها حساس بودند، اما تفاوت در مکانیسم درونی ، موارد کاربرد ترموکرومیک ها را گسترده تر می سازد . مواد ترموکرومیک از حالت انتقال دهنده به حالت بازتابنده تغییر حالت می دهند ، در حالی که مواد ترموتوپیک ، میزان سپکولاریتی شان دستخوش تغییر می شود که نتیجه آن توانایی توزیع روشنایی روز حتی زمانی است که دید کاهش یافته است . یکی از ویژگی های این مواد که تقریباً منحصر به فرد است ، توانایی تغییر رسانایی شیشه و همچنین ضریب انتقال است . تغییر فاز ( حالت ) که از ویژگی های اصلی مواد ترموتروپیک است منجر به تغییرات اساسی در ساختار ماده ، مثل تغییر قابل ملاحظه ای در میزان رسانایی گرمایی آن می شود . این اثر وقتی از هیدروژل برای پرکردن فاصله بین دوجداره ی شیشه های دوجداره استفاده می شود . این اثر وقتی از هیدرو ژل برای پرکردن فاصله بین دوجداره ی شیشه های دوجداره استفاده می شود ، آشکارتر و شدیدتر از زمانی است که از یک صفحه پلیمر به عنوان ماده ترموتروپیک استفاده می شود . برخی از هیدروژل ها می توانند دو حالت انتقالی داشته باشند ، مات شدن به هنگام مواجه با دمای پایین و یا دمای بالا ، این مواد را به موادی مفید برای جلوگیری از هدررفت حرارت از داخل به بیرون ، در زمستان ، تبدیل می کند. اگرچه این مواد مانند انواع مختلف شیشه های الکتروکرومیک به زودی جزو مواد موجود در بازار قرار نخواهند گرفت، ولی پیش بینی می شود که در موارد فراوانی مثل پنجره های سقفی ، جایی که نور از دید مهمتر است، رواج یابند.

## ۴. تاثیر اقلیم بر شکل گیری معماری بومی گیلان

### ۴-۱- مطالعات عمومی گیلان:

ساختمان ها در این مناطق جدا از هم و با حیاط ها و فضاهای باز و وسیع ساخته می شوند و حصار دور این فضاها اغلب کوتاه تر از قد انسان است. دلیل این امر همان استفاده از جریان هواست، تا از میان ساختمان ها عبور کرده و هوای راکد و مرطوب را با خود به بیرون محوطه و فضای زیستی ببرد. (قبادیان ۱۳۸۸)

خصوصیات کلی بافت شهری و روستایی:

- بافت شهری و روستایی به صورت باز و گسترده
- فضاهای شهری نسبتاً وسیع
- محوطه ها با دیوارهای کوتاه
- کوچه های نسبتاً عریض
- ساختمان های جدا از هم و در مراکز شهری متصل به هم ایجاد شده اند.

### ۴-۲- عناصر معماری گیلان:

خانه، کوتام، کدوج، تلمبار

#### ۴-۲-۱- خانه: (عناصر تشکیل دهنده)

**اتاق:** اتاق ها در این اقلیم چند عملکردی هستند، در یک اتاق عملکردهای خواب، نشیمن، غذاخوری، پذیرایی و احياناً آشپزی اتفاق می افتد. نکته دیگر فصلی بودن استفاده از اتاق است. اتاق در فصل سرما محل خواب، خوردن و حتی آشپزی است و در فصل گرما، اتاق جای خود را به عناصر دیگری می دهد و همین اعمال یا درایوان (در صورت نداشتن تالار)، یا در بیرون خانه در زیر کوتام یا در زیر کندوج انجام می شود. (معماریان، ۱۳۸۷: ۱۱۱ و ۱۱۳)

**ایوان:** فضای واسطه و نیمه باز در سلسله مراتب دسترسی از فضای باز به بسته می باشد. (تصویر ۱) گونه ای که بیشتر در خانه های شهری دیده می شود استقرار بالکن دور تا دور بنا است. این بالکن ضمن آنکه دسترسی اتاق ها را به یکدیگر تأمین می نماید، مانع از رسیدن باران به بدنه بنا می شود. (دبیا، ۱۳۷۲: ۱۰)

ایوان اصلی بزرگتر از هر کدام از ایوان های خانه است و به عنوان فضای نشیمن استفاده می شود. این ایوان معمولاً در جبهه شرقی و یا جنوبی ساختمان شکل گرفته (تصویر ۲) و نسبت به سایر اتاق ها در ارتفاع بالاتری قرار می گیرد، تا از چشم انداز بهتر و جریان هوای بیشتری برخوردار گردد. (دبیا، ۱۳۷۲: ۱۲).

تصویر ۲: ایوان اصلی در خانه های گیلان

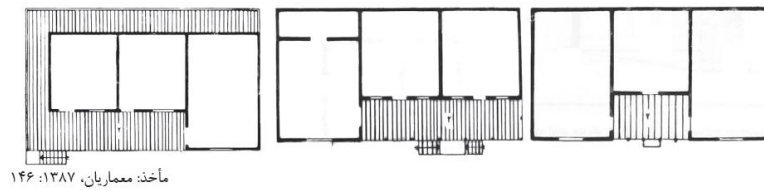


تصویر ۱: ایوان در خانه های گیلان



حالت های مختلف قرارگیری ایوان نسبت به اتاق به قرار زیر است (تصویر ۳):

تصویر ۳: حالت‌های مختلف قرارگیری ایوان



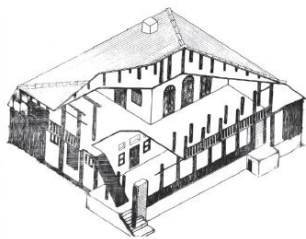
مأخذ: معماریان، ۱۳۸۷: ۱۴۶

عمق ایوان به گونه ای است که از تابش نامطلوب خورشید در تابستان جلوگیری می نماید و از طرف دیگر مانع بهره گیری از نور خورشید در زمستان نمی شود.

تصویر ۴: غلام گرد



مأخذ: معماریان، ۱۳۸۷: ۲۰۳ و فرج الهی‌راد، ۱۳۸۷: ۱۱۶



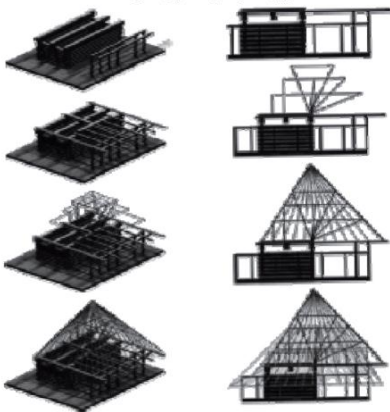
**غلام گرد:** به فضای با دو ردیف ستون جلوی تالار غلام گرد می گویند. (معماریان ۱۳۸۷: ۱۲)

همچنین جهت محافظت دیوار یک غلامگرد که مانند ایوانی در سرتاسر محیط ساختمان گسترش می یابد (تصویر ۴). بام تا جلوی غلام گرد گسترش می یابد.

**بام شیبدار:** به دلیل ریزش مداوم باران بام ها در این مناطق شیب دار هستند. فضای خالی مابین بام شیبدار و سقف محل مناسبی برای انبار و نگهداری مواد غذایی سالانه است و به گونه ای ساخته می شود که امکان جریان هوا و تهویه در آن وجود داشته باشد. (دیبا، ۱۳۷۲: ۱۰)

مراحل تکمیل سازه سقف در تصویر ۵ نشان داده شده است، فرم ساده سقف شیب دار نه تنها سهولت اجرا را ممکن می سازد، بلکه جمع آوری و دفع آب باران را نیز سهل و آسان می کند.

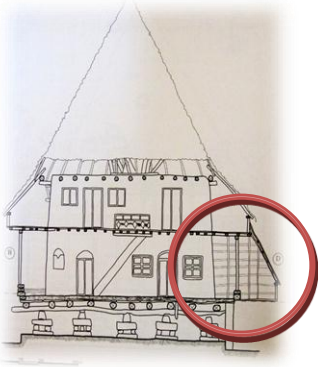
تصویر ۵: مراحل تکمیل سازه سقف



مأخذ: فرج الهی‌راد، ۱۳۸۷: ۱۲۰-۱۱۹

نی و "لی" (نوعی الیاف گیاهی که برای پوشاندن سقف از آن استفاده می شود) و ساقه های برنج (کلوش) که به صورت دسته هایی به نام فوکو بافته می شوند، عناصر اصلی تشکیل دهنده پوشش سقف هاست. در برخی مناطق که امکان تولید سفال وجود دارد، پوشش سفالی در سقف استفاده می گردد. استفاده از تخته های پهن (لته) نیز در مناطق جنگلی برای پوشش سقف (بنام لته پوش) و جلوگیری از نفوذ باران به داخل ساختمان مرسوم است. (دیبا، ۱۳۷۲: ۱۰).

**فاکن:** عنصری است که در اغلب بناهای سنتی روستایی جلگه گیلان با کاربردهای ویژه خود به عنوان فضای خدماتی در جبهه های رو به باد های پاییزی و زمستانی احداث گشته موجب عدم نفوذ کج باران به دیوارهای

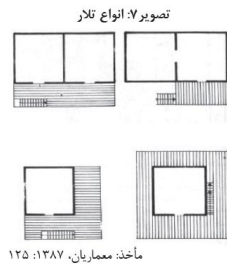


ساختمان می شود، محل انبار مواد غذایی و انجام برخی فعالیت های درجه دو و در تابستان مکانی برای تبدیل برخی محصولات زراعی و باغی و آماده سازی برای استفاده یا عرضه به بازار می باشد، فضای زیرین فاکن در سطح زمین برای استقرار احشام مناسب است. (خاک پور، ۱۳۸۵: ۵۵).

زمان ساخت فاکن پس از اتمام عملیات ساختمان سازی و گاه بعد از گذشت چند سال از استفاده بنا می باشد. (خاک پور، ۱۳۸۵: ۵۵).

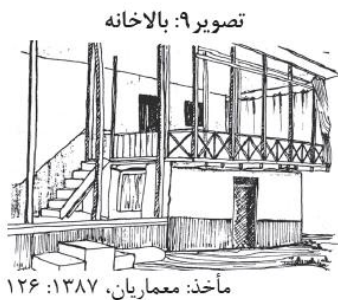


تصویر ۸: تالار  
مأخذ: معماریان، ۱۳۸۷: ۱۲۳



تصویر ۷: انواع تالار  
مأخذ: معماریان، ۱۳۸۷: ۱۲۵

**تالار:** ایوان طبقه دوم یا سوم را گویند که به اندازه چند پله از ایوان طبقه همکف بالاتر بوده و معمولاً در زیر آن انبار یا طویله قرار میگیرد در بعضی نمونه ها زیر آن خالی است. (تصویر ۷ و ۸) (معماریان، ۱۳۸۷: ۱۲۳).



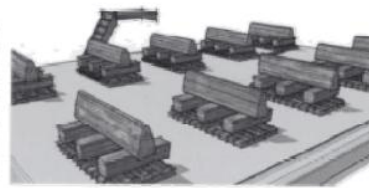
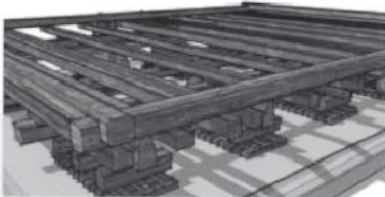
تصویر ۹: بالاخانه  
مأخذ: معماریان، ۱۳۸۷: ۱۲۶

**بالاخانه:** اتاقی که در پشت تالار قرار میگیرد بالاخانه نام دارد و به عنوان فضایی که تالار در جلوی آن قرار دارد، به عنوان بهترین فضا از نظر دید و منظر، تهویه و جریان هوا به حساب می آید. از طرفی دارای دسترسی جداگانه از ایوان بوده و به این منظور به مهمان اختصاص می یابد. (تصویر ۹) (همان ۱۲۶)

**کرسی چینی:** برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به کف بنا، ساختمان از کف زمین ارتفاع گرفته تا جریان هوا مابین کف و سطح زمین برقرار شود.

جهت اجرای کرسی چینی نخست یک پی یکپارچه شفته آهکی در زیر کل ساختمان به ارتفاع ۸۰ سانتی متر اجرا و دور آن را با فل گل یا کاهگل اندود میکنند. سپس روی این سطح به فاصله ۲.۵ سانتیمتر از هم، کرسی چینی یا پی سازی با چوب توت در پایین و تنه درخت لیلکی با مقطع دوزنقه ای شکل به نام فیک به صورت عمود بر آن قرار داده و سپس تنه نسبتاً بلند درخت لی به نام نال روی آن اجرا می شود. (تصویر ۱۰) (دبیا، ۱۳۷۲: ۱۰).

تصویر ۱۰: کرسی چینی



مأخذ: فرج الهی راد، ۱۳۸۷: ۱۱۶

#### ۴-۲-۲- کوتام:

جزو فضاهای نیمه باز محسوب می شود، اتاقی به ابعاد تقریبی ۳.۵ در ۳.۵ متر، که بر روی دستک های چوبی و با ارتفاع ۱.۵ تا ۲ متر از سطح زمین ساخته می شود. (تصویر ۱۱) این فضا از چهار طرف باز بوده و توسط جان پناه چوبی احاطه می شود و سقفی به شکل هرم دارد. (دیبا، ۱۳۷۲)

تصویر ۱۲: طرحی از یک کندوج



مأخذ: فرج الهی راد، ۱۳۸۷: ۱۱۸

تصویر ۱۱: طرحی از یک کوتام



مأخذ: معماریان، ۱۳۸۷: ۱۰۱

از قسمت زیرین آن برای نگهداری دام و از قسمت بالای آن برای خواب تابستانی (بهار خواب) استفاده می شود.

#### ۴-۲-۳- کندوج:

جزو فضاهای نیمه باز محسوب می شود، سقفی بلند به شکل کله قند دارد و ابعاد آن کمی بیشتر از کوتام می باشد و برای انبار کردن غلات و برنج استفاده می شود. (دیبا، ۱۳۷۲) همان طوری که در تصویر ۱۲ مشاهده میشود فضای قابل توجهی در زیر بام شیب دار ایجاد می شود که محل انبار نمودن دسته های برنج در قسمت زیر سطح شیب دار است.

#### ۴-۲-۴- تلمبار:

جزو فضاهای نیمه باز محسوب می شود و به منظور انبار کردن محصولات کشاورزی استفاده می شود، به همین منظور دیوارهای آن معمولاً به کمک گل و نی بسته میشود و سقف دو شیبه با پوشش لی دارد. (دیبا، ۱۳۷۲)

#### ۴-۳- روند شکل گیری بنا و گسترش آن:

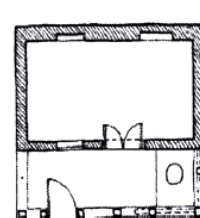
ابتدایی ترین شکل مسکن در روستاهای گیلان یک سلول تک اتاقی به مساحت تقریبی ۱۰ تا ۱۲ متر مربع است که عموماً در و پنجره آن رو به جبهه جنوب باز می شود و ایوان جنوبی به عنوان فضایی که در ایام معتدل سال امکان انجام فعالیت های روزانه را داشته باشد، اهمیت می یابد. (تصویر ۱۳)

تصویر ۱۴: اتاق در کنار ایوان جنوبی و شرقی

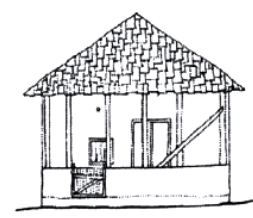


مأخذ: خاکپور، ۱۳۸۴: ۷۰

تصویر ۱۳: اتاق در کنار ایوان جنوبی

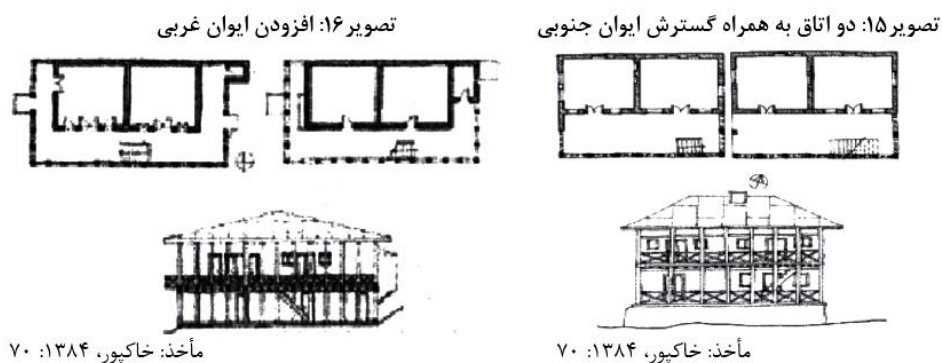


مأخذ: خاکپور، ۱۳۸۴: ۷۰



در مرحله بعد ایوان گسترش بیشتری می یابد و بسته به موقعیت استقرار روستا در بستر جغرافیایی خود، در اکثر روستاهای ایوان شرقی عمود بر ایوان جنوبی شکل می گیرد. (تصویر ۱۴) در مرحله بعد در صورت تمکن مالی یک

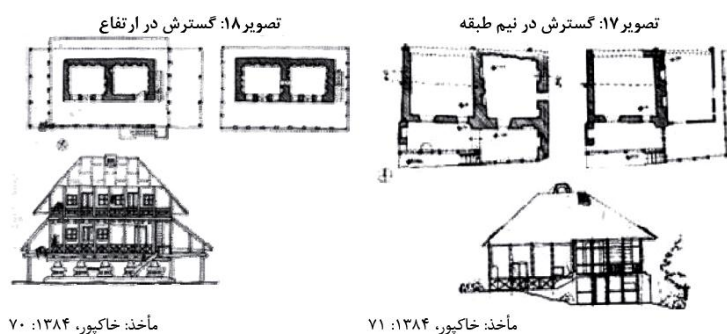
اتاق به دو اتاق تبدیل شده و ایوان سرتاسری مقابل آن ایجاد می شود. (تصویر ۱۵) به تدریج ایوان شرقی و غربی عمود بر ایوان اصلی ایجاد می شود. (تصویر ۱۶).



از این پس روند رشد فیزیکی بنا در گیلان به دو قسمت جلگه شرقی و جلگه غربی تقسیم می شود در جلگه غربی گیلان روند رشد فیزیکی از یک اتاق به دو اتاق همراه با افزایش ارتفاع به اندازه نیم طبقه بوده است، بدین صورت که اتاق تابستانی که به تالار معروف است، روی طبقه همکف با کاربری عمومی طویله قرار می گرفت. (تصویر ۱۷)

در شرق و جلگه مرکزی گیلان اوضاع قدری متفاوت است، بدین صورت که هر آنچه در طبقه اول وجود دارد، عینا در طبقه دوم نیز دیده می شود، منتها ایوان طبقه

اول با گسترش عرضی در طبقه دوم تبدیل به تالار می شده که فضای مرفهی در بهار و تابستان بوده است. (تصویر ۱۸) (خاک پور، ۱۳۸۴: ۷۰)



## منابع:

۱. خاک پور، مژگان (۱۳۸۴) "مسکن بومی در جوامع روستایی گیلان" تهران، نشریه هنرهای زیبا، تابستان ۱۳۸۴، شماره ۲۲: ۶۲-۷۲
۲. خاک پور مژگان (۱۳۸۵) "ساخت خانه های شکیلی در گیلان" تهران، نشریه هنر های زیبا، بهار ۱۳۸۵، شماره ۴۵: ۴۵-۵۴.
۳. معماریان، غلامحسین (۱۳۸۷) "آشنایی با معماری مسکونی ایران، گونه شناسی برون گرا" تهران: موسسه فرهنگی سروش دانش.
۴. دیبا داراب و یقینی شهریار (۱۳۷۲) "تحلیل وبررسی معماری بومی گیلان" مجله معماری و شهر سازی، دوره ۴، شماره ۲۴: ۱۶-۶.
۵. فرج الهی راد، امیر (۱۳۸۷) "بررسی و تحلیل سازه ای معماری بومی گیلان، جلگه شرقی" مجله هنر و معماری، بهار ۱۳۸۷، شماره ۸: ۱۲۱-۱۱۲.



## ۵. معماری بحران

هر نقیصه، معضل، ضعف، ناکارآمدی، شکاف، خلا، نبود و کم بودی صرفاً در وضعیتی وسیع و عمیق به بحران تبدیل می شود. شکل گیری بحران محصول یک فرایند است و جدا از این بحران حتماً عارضه ای جغرافیایی است که گستره ای سرزمینی را متأثر می سازد؛ خشکسالی در شاخ افریقا، بحران انسانی در دارفُر، زلزله و سونامی ژاپن، طوفان کاترینا، زلزله هانگ کو در چین، زلزله بم، زلزله هاییتی، سیل پاکستان، بحران سکونت گاه های غیر رسمی؛ زاغه ها در حیدرآباد هند، لاگوس نیجریه و کیبیرای نایروبی در کینیا، بر این سیاق بحران شدیداً مکان - بنیاد است و طرح ارائه شده جهت حل آن نیز بایستی حتماً الزامات مکان را در نظر آورد. در این میان نقش معماری که به گمان برخی هدفش اساساً بنا نهادن مکان است چه می تواند باشد؟ معماری در قامت هنر مکان در یک بسط شبکه برای مواجهه با بحران - و دو بارزه ی برشمرده اش وسعت و عمق اش از یک سو و جغرافیای حدوثش از سوی دیگر - باید چه بیانی از خود ارائه دهد؟ بی شک معماری باید نوعی از مازاد بودگی بر خود اعمال کند، از نقش های کلیشه ای اش عبور نماید و قالبی جدید بر پیکره خود بیاراید، در کلان روایت باید در فهمی داروینی با وضعیت منطبق شود.

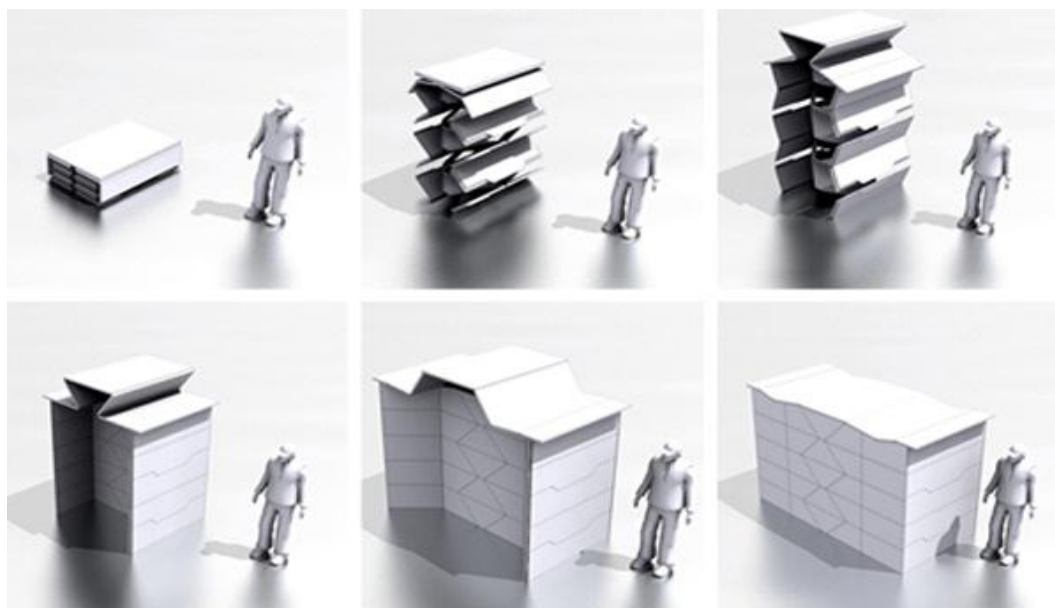
---

### ۵-۱- نجات توسط اوریگامی؛ پناهگاه های اضطراری تاشو

---

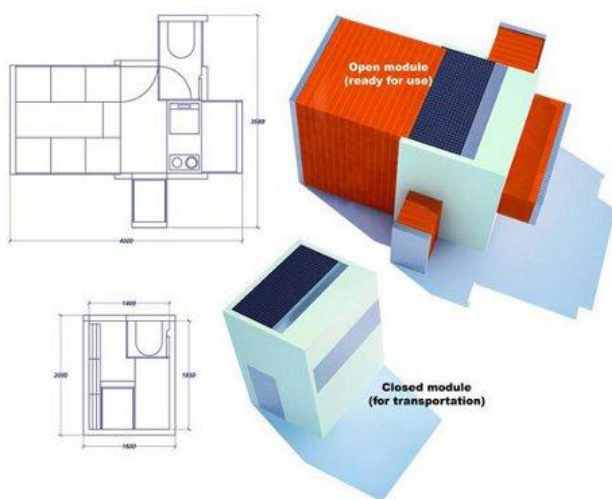
هنگامی که باد می میرد، زمین متوقف می شود، لرزش و گرد و غبار تمام می شود، یک فاجعه در عین حال بدتر می شود اگر زیرساخت های حیاتی در طول این رویداد نابود شده باشند. از این رو نیاز به چیزی فوق العاده قابل حمل، بسیار سبک و آسان برای جمع آوری، مانند این سیستم پناهگاه اوریگامی طراحی "سو دوون" بسیار زیاد است. همانند قطعه ای از کاغذ پیش تاشو برای یک پروژه اریگامی، این ترکیب مثلث و مستطیل باریک به سهولت باز شده و به تنظیمات جدید و پایدار در می آید. آنها را می توان در پیکربندی های مختلف مستقر کرد؛ فضای داخل ساختمان را پارتیشن بندی کرد و یا ساختارهای فضایی باز تشکیل داد. این بناها می توانند یک ایده عالی برای اولین پاسخ به معماری برای مسکن بلند مدت و یا ساختارهای پشتیبان باشند.





## ۵-۲- کلبه کوچک پیش ساخته محققان قطب شمال را گرم نگه میدارد.

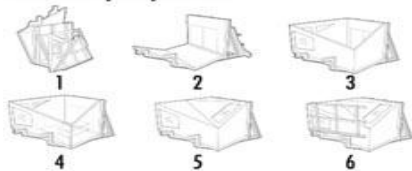
برای حمایت از مأموریت این کاشفان متهورانه قطب شمال، ۲-ب-۲ معماری واحد سیار طراحی شده در قطب شمال. این کوچک برای حمایت از سه نفر تا ۱۵ روز ساخته شده است. محققان سهیم و شریک برای کوتاه مدت در محلات کوچک زندگی می کنند. هر ۶.۵ amu \* 5.25 \* 7.5 آن فقط برای خوردن غذا، خواب و حمام است.



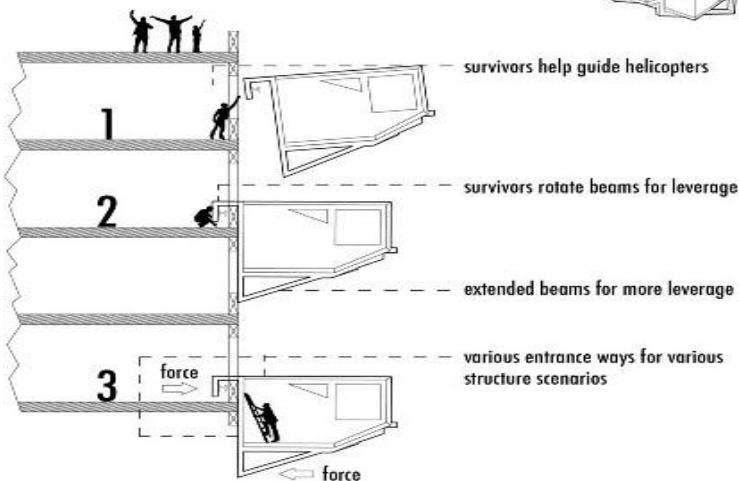
**Sao Paula** شهری شناخته شده که سیل در آنجا چیز جدیدی نیست. بیشتر مواقع مردم مردن و در بسیاری از موارد اهالی آواره هستند. اینجا اغلب مردم در حلبی آبادها زندگی میکنند کسانی که نمیتوانند به سادگی گرایش داشته باشند برای حرکت به بالاتر. یک سری از استراکچرها در اینجا پیشنهاد شده اند که در این وضعیت با اضافه

شدن بر روی آسمان خراشها ، برج مسکونی بلند برای زنده ماندن در چنین حادثه ای مناسب است. و به قدر کافی بلند است. برداشتن ضایعات مواد جمع شده بر روی زمین هم در این شرایط می توان به سرعت امدادرسانی کمک کند.

### Flat Deployment



### Hanging Deployment



**ex-container** پروژه ای است که کوشش میکند برای جلوگیری از خرابی ها ناشی از زلزله و سونامی که هنوز آثار خرابیش در ژاپن است. ارزان، سریع و آسان، خانه های که در اندازه ای انعطاف پذیر و در چارچوب ضوابط به اندازه کافی پایدار است و برای جایگزینی خانه های مسکونی، نیمه موقت یا بلند مدت (منازل یا هتل های مسکونی) بسته به میزان تقاضا عرضه میشود





## ۶. نظم در طبیعت

در قرن بیستم و تا به امروز، تعریف مفهوم نظم، همواره محل کشمکش‌های فکری و نظری در میان فیلسوفان علم بوده است. دانشمندان و نظریه‌پردازان علوم مختلف به ویژه در رشته‌های علمی فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی که مستقیماً با جهان طبیعت در ارتباطاند، کوشیده‌اند تا از دل نظام طبیعی موجود در جهان هستی، تعریفی جامع از «نظم» ارائه کنند.

در طول تاریخ تلاش‌های بسیاری برای استفاده از طبیعت در معماری انجام گرفته است و از جهات گوناگونی انسان سعی در تقلید و استفاده ای آگاهانه و عمیق از طبیعت داشته است.

### ۶-۱- تعریف نظم:

نظم عبارت است از: همبستگی، هماهنگی و همکاری میان اجزای یک مجموعه یا دستگاه واحد در راه برآوردن یک هدف یا غایت مشخص، به گونه ای که هر جزء، مکمل مجموعه باشد و بدون آن مجموعه اثر کامل خود را نداشته، دیگر نتواند آن هدف را بر آورد.

کریستوفر الکساندر، **معمار و ریاضیدان** اتریشی نیز کوشیده است تا تعریفی از ماهیت نظم ارائه کند تا بر اساس آن بتوان ساختارهایی زنده و منطبق بر سنت‌های جهان طبیعی ساخت. وی پس از سی سال پژوهش، نتایج تحقیقات خود را در مجموعه چهار جلدی تحت عنوان «سرشت نظم» منتشر ساخت.

او آشفتگی در معماری معاصر را به دلیل فقدان مبنایی منسجم که ریشه در حس مشترک و مشاهدات و تجربیات انسانی داشته باشد، می‌داند. وی می‌نویسد: «سبک‌های قرن اخیر- مدرنیسم، پست مدرنیسم، معماری ارگانیک، معماری های تک- و سایر سبک‌های گوناگون- همان قدر به بحث گذاشته شده‌اند که در مورد آخرین مدل لباس بحث می شود. در دنیا، فقدان بحث منطقی مشهود است. معماری با پول و قدرت و تصاویر سحرانگیز، اجین و مدون شده است.»

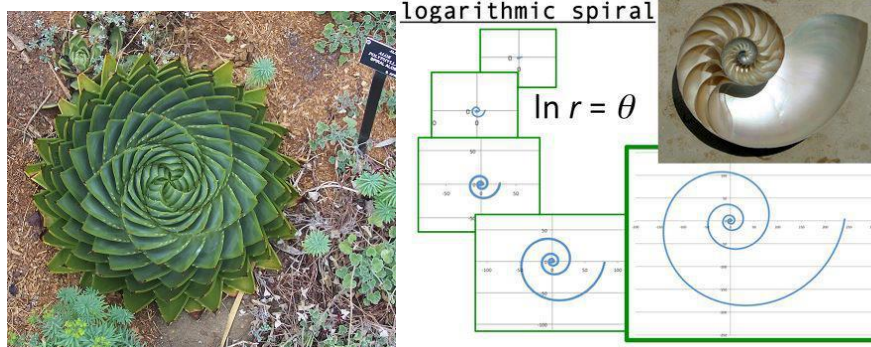
« برای داشتن یک تئوری عملی معماری که بتواند ساختار زنده را در جهان هستی بیافریند، نیازمند ایجاد و خلق روش‌ها و فرآیندهایی هستیم که نجوایی از روش‌های سنتی و باستانی آفرینش را در خود دارند و همچنان به آینده بسیار دور اشاره دارند و به ابدیت می‌نگرند. زمانی که آفرینش ساختار زنده می‌تواند توسط همه ما به عنوان اساسی‌ترین وظیفه انسانی درک شود.»

### ۶-۲- ریاضیات و طبیعت:

حواس، از چیز های لذت می برند که از تناسب لازم برخوردار باشند.(توماس آکونیا)

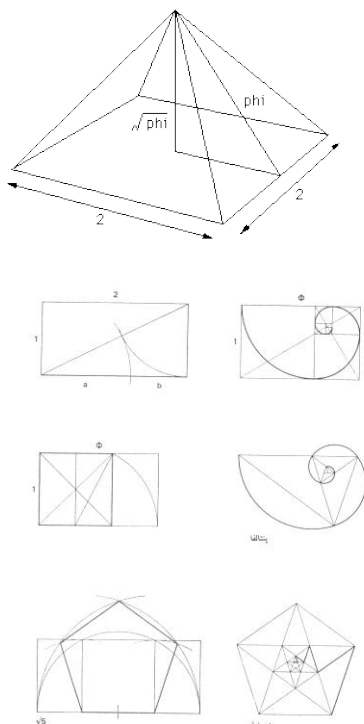
### ۶-۲-۱- ماریچ‌های لگاریتمی:

مارپیچ‌های لگاریتمی که معمولاً در طبیعت یافت میشود در برخی صدف‌های دریایی، شاخ حیوانات، ساختارهای گیاهی، شکلهای رشد و پیچ‌های درون محفظه ای در صدف‌های حلزونی پیچ‌های لگاریتمی است.



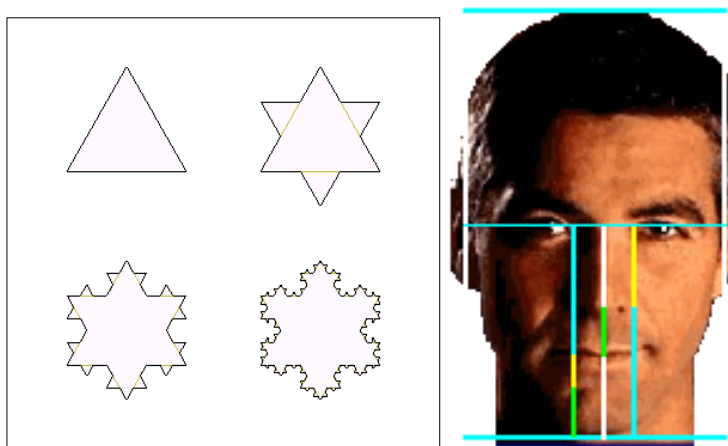
### ۶-۲-۲- نسبت های طلایی:

بسیاری از طراحان و معماران بزرگ برای طراحی محصولات خود امروز از این نسبت طلایی استفاده می کنند. چرا که بنظر میرسد ذهن انسان با این نسبت انس دارد و راحت تر آنرا می پذیرد. این نسبت نه تنها توسط معماران و مهندسان برای طراحی استفاده می شود بلکه در طبیعت نیز کاربردهای بسیاری دارد. در اهرام مصر و ساختمان معبد پارتنون نیز این نسبت به دقت رعایت شده است. مثلث قائم الزاویه ای که با نسبت های این هرم شکل گرفته شده باشد به مثلث قائم مصری یا **Egyptian Triangle** معروف هست و جالب اینجاست که بدانید نسبت وتر به ضلع هم کف هرم معادل با نسبت طلایی یعنی دقیقاً ۱٫۶۱۸۰۴ می باشد.



### ۶-۳- تشابه و ریتم:

یکی از عوامل ایجاد نظم در طبیعت تشابه است. تشابه در طبیعت بسیار است، اما یک گوناگونی پیچیده هم هست. در این حالت قسمت های کوچک یک جسم به قسمت های بزرگ تر آن شبیهند. طبیعت از درختان تا کهکشانها، خود را همچون جریانی از اشکال خود شبیه به نمایش می گذارد. از این رو خود شبیه بودن را در اشیای طراحی شده توسط ما به واسطه تکامل تدریجی حواس از جریان خود شبیه طبیعت نشان می دهد. خود شبیه بودن به این معناست که تناسبات نسبی بین وجوه شکل قبلی باقی بماند.



#### ۶-۴- تعادل:

تعادل از دیر باز ابزار طراحی بوده است. ساده ترین شکل تعادل، تقارن است که در آن یک وجه ترکیب عین وجه دیگر است. انگاه تعادل به ریتم می رسد که شی در امتداد یک خط تکرار شود یا حول یک نقطه دوران یابد. جای شگفتی نیست که تعادل چنین نقش مهمی را در طراحی ایفا می کند، چرا که خیلی از طرح ها در طبیعت مانند بدن و همچنین ریتم های تکرار شونده مانند انگشتان انسان، و حتی ساختارهای ذهنی ما مانند خوبی و بدی، بالا و پایین و داخل و خارج متقارن هستند.

#### ۶-۵- هندسه فراکتالی:

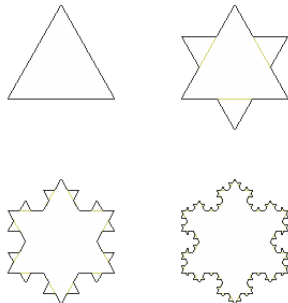
واژه فراکتال مشتق از واژه لاتینی فراکتوس-به معنی سنگی که به شکل نامنظم شکسته خرد شده است- در سال ۱۹۷۵ برای اولین بار توسط بنوت مندل بروت مطرح شد. فراکتالها شکل هایی هستند که بر خلاف شکل های هندسی اقلیدسی به هیچ وجه منظم نیستند. این شکل ها اولاً سر تاسر نامنظم اند، ثانیاً میزان بی نظمی آنها در همه مقیاسها یکسان است..

#### ۶-۵-۱- ویژگی های اشکال فراکتال:

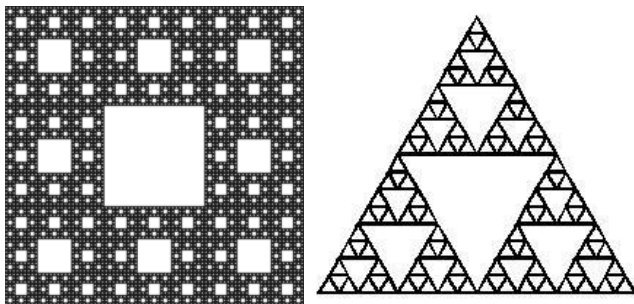
- در مقیاس میکروسکوپی بسیار پیچیده باشد
- دارای خاصیت خود متشابهی باشد.
- بعد آن صحیح نباشد.

۶-۵-۲- فراکتال های معرف:

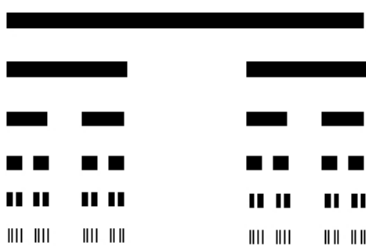
برف دانه کنخ - (Niels Fabian Helge Von Koch)



مثلت و فرش سرپینسکی

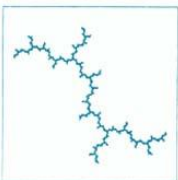
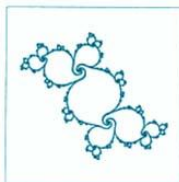
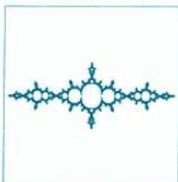
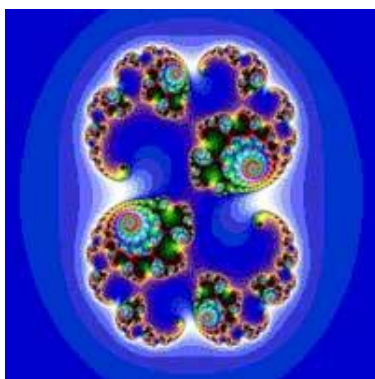


مجموعه کانتور



مجموعه ژولیا







## فصل دوم: مصالح شناسی و پوشش‌ها

۱. معماری سبز

۲. معرفی مدرسه سبز و بررسی اتصالات در بامبو

۳. معرفی عنصر پوششی: اتیل تترا فلوئور اتیلن (ETFE)

۴. معماری بومی شهر قزوین

## ۱. معماری سبز

معماری سبز برخاسته از معماری پایدار و توسعه پایدار می باشد که این نیز ناشی از نیاز انسان امروز در مقابل پیامدهای سوء جهان صنعتی و مصرفی عصر حاضر است. معماری و فن آوری میتوانند از یکدیگر یاد بگیرند. معماری "های تک" با منطق خشک تولید کلان و استفاده بی مهابا از تکنولوژی و تلفیق با کارکردگرائی شدید منجر به محیط های خنثی و بی مصرف شد. حساسیت در برابر چنین وضعیتی روابط گسترده تر از جمله ساخت مکان، مصرف انرژی، شهر سازی و آگاهی زیست محیطی را بوجود آورد بطوریکه امروزه اکوتک (تلفیق طبیعت با تکنولوژی) را در مقابل های تک قرار داده است.

### ۱-۱- کلیات و اهداف در معماری سبز:

الگوهای نادرست رفتاری محیط طبیعی را ویران می کند در حالیکه ما برای دوره طولانی بقاء، طی نسلهای آتی به آن وابسته ایم. طراحی سبز عملی است برای حل مشکلات که طی آن منابع طبیعی قبل، بعد و طی پروسه تولید و ساخت به کمترین حد آسیب می بیند به علاوه مصالح مفید بوده و قابل بازگشت به چرخه طبیعت باشند.

موضوعات مطرح در معماری سبز:

- صرفه جوئی در انرژی
- مسائل جهانی زیست محیطی
- بهینه کردن پروسه تولید مصالح
- بهره گیری از اصول معماری محلی
- استفاده از فضای سبز برای کمک به حفاظت محیط زیست

### ۱-۲- دستور العمل اجرایی معماری سبز:

- در مناطق توسعه یافته ساخت و ساز کنید.
- پروژه و نقشه های چند منظوره طراحی کنید.
- دسترسی به حمل و نقل عمومی، مسیرهای عبور دوچرخه و دسترسی پیاده به خدمات اساسی براحتی فراهم باشد.
- ساختمانهای قدیمی را بازسازی کنید.
- ساختمان ها را با توجه به حداقل رساندن فشردگی محیطی مستقر سازید و مناطق دست نخورده را حفظ کنید.
- از گیاهان بومی و اقلیمی با توجه به ویژگیهای آنها بهره برداری گردد.

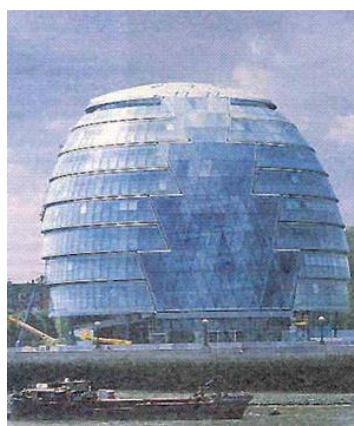
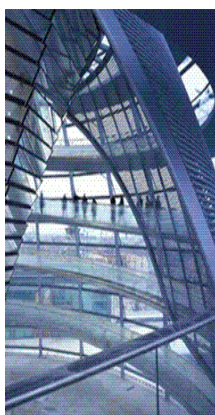
### ۱-۳- معماری که آثار شاخصی دارند:

رنتزو پیانو  
نورمن فاستر  
سانتیاگو کالاتراوا  
ریچارد راجرز  
برنارد لاسوس  
اینگن هوون  
اوردیک  
کالن  
نیکلاس گریشماو  
ایتسوکو هاسه گاو

### ۱-۴- برخی از نمونه ها مطرح:

#### ۱-۴-۱- گنبد رایشتاگ در برلین

معماران : فاستر و شرکا  
نور و هوادهی و تهویه طبیعی  
ساخت بر روی بنای سوخته قبلی



## ۱-۴-۲- فرودگاه کانسای ژاپن

معماران : رنتزو پیانو و شرکا

سقف موجدار یادآور موج دریا یا گلایدری که به سبکی آماده پرواز است  
وحدت فضا و ساختار

پوشش سقف فقط با یک نوع تایل فلزی با شکل هندسی نامتقارن .

استفاده از فرم منحنی برای کاهش شدت دمنده های هوا

نگاه خیره کننده به هزاره سوم در افق دید ایجاد شده در بال ۱۰۷ کیلومتری.



## ۱-۵- طراحی خانه ی سبز:

- استفاده از درختان بومی و منطقه ای
- ساخت هماهنگ با سایت و احترام به طبیعت استفاده از انرژی های رایگان
- بکار بردن خاک و سنگهای طبیعی در کفسازی
- استفاده از آفتابگیر و سنگهای طبیعی در نما
- ایجاد حس طبیعی در محوطه سازی
- استفاده از مصالح بومی و محلی
- ایجاد تراس و آفتابگیر و رعایت اصول اقلیمی
- استفاده از توپوگرافی و عناصر طبیعی
- استفاده از مصالح بومی و طبیعی
- بکار بردن روشهای جدید جهت افزایش قابلیت مصالح
- استفاده از انرژی های رایگان جهت آسایش داخل
- تسهیل در سیستم دفع زباله
- نصب آبگرمکن خورشیدی در پشت بام جهت تامین آبگرم مصرفی

## ۲. معرفی مدرسه سبز و بررسی انواع اتصالات در بامبو

به مدرسه سبز در بالی اندونزی<sup>۱</sup> خوش آمدید. در اینجا به دانش آموزان در مورد محیط زیست شگفت انگیزی که در آن زندگی می کنند آموزش جامع داده میشود. در طول ساخت و ساز این بنا، تنها از بامبو، علف و خاک رس استفاده می شود. بامبو یکی از متریال های ساخت و ساز اصلی برای موسسه علمی در یک پردیس پایدار است که در سال ۲۰۱۰ نامزد جایزه آقا خان گردیده .

چگونه می توانیم افراد جوان کنجکاو را جذب کنیم و مطمئن شویم که آن ها به محیط زیست ، آینده سیاره ها و ساخت و ساز با متریال های سازگار و پایدار علاقه مند هستند ! این مدرسه از بامبو های محلی ، عنصر کشت شده سبز ، توسط مردمان بومی و با استفاده از روش های پایدار و سازگار با محیط زیست که در پردیس دانشگاه ، جایی که رد پای از اکولوژی مقدس است، ساخته شده و همچنین از منابع انرژی های متناوب مانند سوختگی و تراشیده های بامبو ، پانل خورشیدی و ژنراتور هیدرولیک استفاده گردیده.

این پروژه در سال ۲۰۰۶ توسط جان و کاترینا هاردی ، دو زیست شناس و طراحانی که می خواستند مردم را تشویق به پذیرفتن شیوه و سبک زندگی پایدار با استفاده از متریال های بومی و در دسترس کنند ، ساخته شده است . آن ها مدرسه سبز را که یک شرکت ساختمانی به نام بنیاد مرانجی و گروه پی تی بامبو برای ترویج بامبو تاسیس کردند. این دو طراح تلاش می کنند که با بهره برداری هر چه بیشتر از جنگل های انبوه به وسیله بامبو ، یک متریال ساختمانی تجدید پذیر و به سرعت رشد کننده که نتایج عالی از نظر زیبایی زیست محیطی ایجاد می شود ، جلوگیری کنند.

تمام ساختمان های پردیس ، با مدرسه سبز واقع در قلب آن توسط بامبو به عنوان متریال ساخت و ساز اصلی ساخته شده که بیشتر عملکردهای ممکن در معماری را آشکار می کنند.<sup>۲</sup>



سایت پلان مجموعه<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> The Green School Showcases Bamboo Construction in Indonesia

<sup>۲</sup> (www.inhabitat.com)

<sup>۳</sup> <http://www.etood.com/NewsShow>





## ۲-۱- انواع اتصالات در بامبو:

### ۲-۱-۱- اتصال قطعات بامبو با طناب:

این نوع اتصال معمولی ترین اتصالات است و برای اجرای این نوع اتصالات مواد طبیعی ذیل مورد نیاز است:

- الیاف درخت نخل
- سایر الیاف درختی مانند نارگیل
- نوارهایی از الوار بامبو
- نی های مردابی یا نی های پیچیده



اتصال دو الوار با الیاف نی

برای بستن الوار ها به یکدیگر (به شکل سنتی) باید از الیاف سبز استفاده

شود و بهتر است الیاف را قبل از بستن مرطوب کنید، الیاف در حین خشک شدن کوتاه تر می شوند و این امر موجب محکم تر شدن اتصالات می شود . برای بستن الوارها به یکدیگر از مواد

صنعتی نیز استفاده می شود

۱- سیم های آهنی با روکش روی

۲- الیاف یا طناب های پلاستیکی



اتصال دو الوار با ایجاد فلنج روی ستون

نکته: طنابی از پوسته بامبو با قطری برابر با بازوی انسان می تواند نیرویی معادل ۱۴ تن را تحمل نماید . اهداف مختلف در استفاده از بامبو باعث ایجاد

گونه های مختلف و نوینی در اتصالات بامبو گردیده است.<sup>۴</sup>

## ۲-۱-۲- اتصالات ناخنی:

سازه هایی که دارای اتصالات فرعی هستند ، اغلب از قرار گرفتن بر روی ناخن و بافته شدن آن ها روی ناخن ها توسط طناب استفاده می کنند. به همین سبب می بایست با نیروی کششی و فشاری بارگذاری شوند. در اتصالات چوبی از طرق مختلف این کار انجام می شود: اتصال ناخنی را باید با بامبوی تازه اجرا کرد ، اگر بامبو خشک باشد اغلب شکافته می شود.<sup>۵</sup>

## ۲-۱-۳- اتصال (+):



مانند اتصالات چوبی که در نجاری مرسوم در آلمان به صورت فاق و زبانه رایج است. به دلیل گرد بودن بامبو ، توخالی بودن و شکافته شدن آن اتصالات (+) در سازه های بامبویی خیلی مرسوم است. در بامبوهایی که قطر بزرگتری دارند، سوراخی به اندازه بامبوی کوچکتر تعبیه می شود تا بامبوی کوچک به صورت زبانه در فاق خالی بامبوی کوچکتر فرو رود.<sup>۶</sup>

## ۲-۱-۴- اتصال به صورت گیس بافی:



در این روش از الیاف طبیعی، پوست بامبو، نی های پیچنده و لیانا(نوعی گیاه رونده) استفاده می شود. قبل از استفاده این الیاف را می خیسانند تا هم انعطاف پذیر شوند و هم پس از خشک شدن الیاف و جمع تر شدن آن به طور طبیعی ، اتصالات محکم می شوند.<sup>۷</sup>

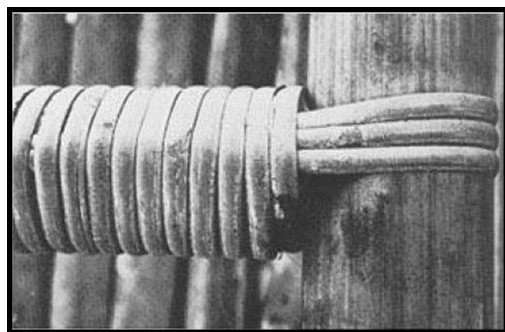
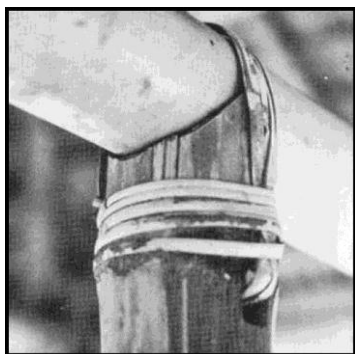
4 connection with bamboo strips

5 bracket interlocking stud

6 positive fitting connection

7 Fine handwork rattan connection

## ۲-۱-۵- اتصال اصطکاکی:

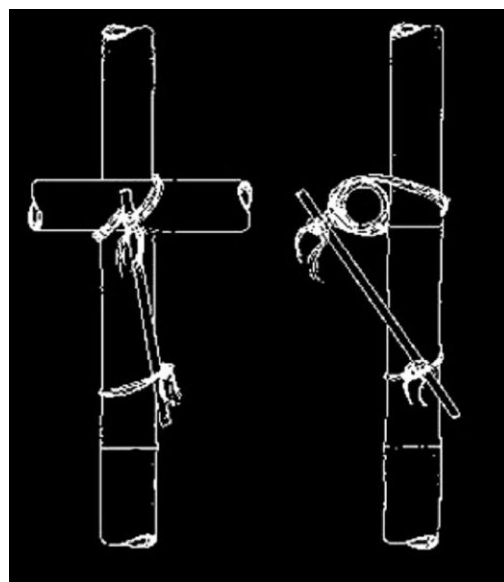


## ۲-۱-۶- اتصال پیچشی با گره محکم:

انتتهای تیر و گره با یکدیگر انتقال نیرو می کنند. اگر اتصال به قدر کافی محکم نباشد، تیر ممکن است در محلّ سوراخ بشکند. نوار اضافی از سر خوردن تسمه یا بند جلوگیری می کند و در صورتیکه اتصال در سر دیرک باشد در این صورت سر خوردن آن را مهار می سازد.<sup>۸</sup>

## ۲-۱-۷- اتصالات داربستی به شکل گره شلاق:

در این روش با نصب چوبی کششی در میان گره و چرخاندن آن می توان گره را محکم نمود. چوب کششی اهرمی است که باعث ایجاد لنگر یا نیروی گشتاور می شود که باعث محکم تر شدن گره می شود. اگر گره با دست بسته شود به طور یقین نمی تواند بامبو را در جای خود فیکس کند و بامبو ها روی یکدیگر سر خواهند خورد.



شماتیک اتصال گره شلاق

<sup>8</sup>Variation of the connection above



منابع:

۱- مرجع تحقیقات بامبوی ایران (ثبت شده در ستاد ساماندهی پایگاههای اینترنتی وزارت ارشاد)

2-WWW.INHABITAT.COM

3-The Green School Showcases Bamboo Construction in Indonesia

4- <http://www.etood.com/NewsShow>

### ۳. معرفی عنصر پوششی: اتیل تترا فلوئور اتیلن (ETFE)

امروزه فویل‌های ETFE، در کنار مصالحی نظیر شیشه، پلی کربنات، و ... از جمله مصالح مورد استفاده در پوشش‌های ساختمانی هستند که معمولاً هم در نما و هم در نورگیرهای سقفی استفاده می‌شوند. کیفیت ویژه‌ی این مصالح ساختمانی نظیر شفافیت زیاد، مقاومت عالی در برابر آلودگی‌های محیطی و خاصیت ضد چسبندگی، مقاومت بالا در برابر تابش فرابنفش و عمر مفید بلند مدت، سبکی وزن، امکان تنظیم شفافیت، و جلوه‌ی بصری پوسته‌ی خارجی و ... آن را به یکی از کم رقیب‌ترین مصالح جهت ساخت پوسته‌های اقلیمی و هوشمند تبدیل کرده است. (مجاهدی، محمدرضا؛ سرکرده‌ئی، الهام: ۱۳۹۰)



تصویر ۱) استفاده از پوشش‌های ETFE در نورگیرهای سقفی

بیش از بیست و پنج سال است که فویل‌ها برای مسقف کردن سازه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این فن‌آوری مبتکرانه در آغاز برای پوشش استخرهای شنا و ساختمان‌های باغ وحش استفاده می‌شده است. امروزه این سیستم ابتکاری که در آن شفافیت و وزن سبک با ویژگی‌های عایق حرارتی بسیار عالی و طول عمر زیاد ترکیب شده، و در توسعه معماری پیشگام است؛ عنصری که توسط معماران مشهوری نظیر نیکولاس گریمشا، مایکل هاپکینز، نورمن فاستر، آلسوپ و ... کاربری‌های نوینی را در کالبدی نوین عرضه کرده است. (همان: ۱۳۹۰)

در حال حاضر، فویل‌ها به عنوان راه حل استاندارد مسقف کردن فضاهای محصور اداری، نورگیرهای سقفی کارخانه‌ها و ... و به طور کلی ساخت پوسته‌های ساختمانی متناسب با اهداف عملکردی و زیبایی شناسانه بنا، در حال استفاده هستند.



تصویر ۲) بالشتک، پیش از دمیده شدن هوا در آن

#### ۳-۱- بالشتک‌های ETFE

تاریخچه اختراع آن به دهه ۷۰ میلادی برمی‌گردد که نخستین بار در صنایع هوانوردی به کار برده شد، و از حدود ۱۵ سال پیش مورد توجه معماران قرار گرفت و هم‌اکنون بناهای بسیاری در سرتاسر جهان با استفاده از آن ساخته می‌شوند.

طرح کلی بالشتک‌های فوق شامل دو لایه (یا بیشتر) می‌باشد که لبه‌های آنها جوش حرارتی داده شده‌اند تا به شکل

یک قطعه‌ی بالشتکی که قابل باد شدن است درآیند. برای ساخت یک بالشتک حداقل دو فویل مورد نیاز است. لایه‌های بیش‌تر ویژگی‌های عایق‌کاری را بهبود می‌بخشند، گرچه در مقابل، شفافیت غشا را تقلیل می‌دهند. سپس این فویل‌ها به یک قاب آلومینیومی بسته می‌شوند (که خود نیز قاعدتاً به یک نوع سازه زیرین پیچ شده است) این سازه می‌تواند چوب چند لایه، فولاد، آلومینیوم، یا سیستم‌های کابلی باشد. بالشتک‌های ETFE را می‌توان در اندازه‌های بزرگ ساخت تا دهانه‌های وسیع‌تری را به نسبت دیگر مصالح پوشاننده‌ی متداول پاسخ‌گو باشند. (سمینار و کارگاه تخصصی معماری و سازه‌های پارچه‌ای: ۱۳۸۹)

### ۳-۲- معرفی خصوصیات فیزیکی



تصویر ۳) نمایش وسعت سطح پوشش یافته

فویل "اتیل تترا فلئور اتیلن" یک پلاستیک بی‌نهایت پایدار است که در برابر هر نوع بارگذاری و عامل محیطی نظیر اشعه‌ی ماورای بنفش، آلودگی هوا، فصولات پرندگان و ... مقاومت می‌کند و ترکیبات فیزیکی و شیمیایی آن در طول زمان تغییر نخواهد کرد. نقطه‌ی ذوب آن حدود ۲۵۰ تا ۲۷۰ درجه‌ی سانتی گراد، چگالی اش بین ۱/۷۳ تا ۱/۷۷ گرم بر سانتی متر مکعب می‌باشد و در ضخامت‌های مختلف از ۵۰ تا ۲۵۰ میکرومتر ساخته می‌شود. (فرآیند معماری: ۱۳۸۶: ۵۸)

این ماده خویشاوندی نزدیکی با تفلون دارد و خاصیت نجسب بودن آن‌ها به یک میزان است؛ رسوباتی مانند کثیفی، گرد و خاک، و ذرات خرد به سطح این ماده نمی‌چسبند و توسط باران شسته می‌شوند؛ به همین جهت در زمره‌ی مواد خود شستشو شونده قرار می‌گیرند. به دلیل مقاومت عالی آن در برابر تابش فرابنفش، طول عمر متوسط آن به بیش از سی سال می‌رسد. غشاهای ETFE، عنصری ایزوتروپیک می‌باشد که خواص نسبتاً یکسانی را در جهات مختلف از خود نشان می‌دهد. (همان: ۱۳۸۶: ۵۹)

### ۳-۳- عایق‌کاری و تهویه مطبوع هوا

بالشتک‌های ETFE از ۲ تا ۵ لایه فویل ساخته می‌شوند. به دلیل اینکه هر یک از جداره‌های فویل یک لایه‌ی هوا را محصور می‌کند، مقدار خمیدگی برای پوسته بسیار پایین خواهد بود و می‌تواند متناسب با نوع کاربرد، بهینه‌سازی شود. علاوه بر کنترل جذب انرژی خورشیدی، می‌توان بازشوهای تهویه در پوسته بنا نیز تعبیه کرد. پوشانه ETFE در میان فن‌آوری‌های ساختمانی منحصر به فرد است، چرا که انعطاف‌پذیری بالا، آن را قادر می‌سازد تا سازه‌های متحرکی ساخت که با شیوه‌های ساخت پروژه‌های ساختمانی در سالیان پیشین امکان پذیر نبود. (هاشم‌نژاد، هاشم؛ امامی، نیلوفر: ۱۳۹۰)

### ۳-۴- پوشاننده‌های ETFE در روند طراحی معماری و سازه

با تغییر دادن تعداد و نوع لایه ها، چگالی و رنگ آن ها، خواص گذردهی نور را می توان به طور نامحدود تغییر داد. رنگ های استاندارد موجود عبارت اند از سفید، آبی، زرد، قرمز و سبز. ساختمان چند لایه بالشتک ها می تواند برای ایجاد پوسته های اقلیمی که محیط خود را حس می کنند و درجه عایق بودن خود و گذردهی نور خورشید را در صورت نیاز تغییر می دهند، به کار گرفته شود. (فرآیند معماری: ۱۳۸۶: ۶۲)

### ۳-۵- امکان تنظیم شفافیت پوسته و میزان عبور نور محیط

فویل های ETFE بسیار شفاف هستند و عبور نور از آنها بین ۹۰ تا ۹۵ درصد می باشد؛ چنین خصوصی علاوه بر خلق فضای مطلوب داخلی، موجب رشد گیاهان و فتوسنتز مورد نیاز محیط سبز داخلی خواهد شد. ساختمان چند لایه ی بالشتک ها به طراح فرصت های بی شماری می دهد تا مقدار سایه اندازی پوسته ی بنا را کنترل و شفافیت بصری آن را مدیریت نماید. این ویژگی، توسعه ی محیط هایی با مصرف کم انرژی و مهندسی طبیعی را ممکن ساخته است. استفاده از روکش های انتخاب کننده بر روی فویل های کارآیی آن را در شرایط گوناگون افزایش می دهد. بر روی بالشتک های ETFE می توان الگوهای گرافیکی از پلیمرهای فلوئور نیمه شفاف یا مات را چاپ کرد. با استفاده از این بالشتک ها، طیف وسیعی از سایه اندازی قابل وصول است در عین حال که شفافیت بصری پوسته نیز حفظ می شود، فویل ETFE می تواند با یک ته رنگ نیمه شفاف تولید شود.

با چاپ کردن طرح های گرافیکی دارای همپوشانی بر روی لایه های متعدد و یکی کردن بالشتک ها می توان طرح های گرافیکی مختلفی را نمایش داد. با این روش می توان هم مقدار جذب انرژی خورشیدی نفوذ کرده در بنا و هم

سیمای بصری پوسته را تغییر داد. این پدیده را نه تنها می توان برای کنترل مقدار انتقال نور خورشید از میان پوسته به خدمت گرفت، بلکه می توان برای تغییر تعداد محفظه های هوا در درون یک بالشتک نیز مورد استفاده قرار داد. این خواص منحصر به فرد طراحان را قادر می سازد تا ساختمان هایی خلق کنند که کارآیی انرژی و صرفه جویی اقتصادی بیشتری دارند و نسبت به تغییرات شرایط محیطی واکنش بصری نیز داشته باشند. (همان: ۱۳۸۶: ۶۲)



تصویر ۴) مکعب آب؛ نمایش نورپردازی بر سطح پایانی

### ۳-۶- سازگاری با محیط

فویل ETFE از آلودگی جوی و اشعه فرابنفش تاثیر نمی پذیرند. این ماده در طی زمان سخت نمی شود، زرد نمی گردد، و تنزل کیفی آن افت نخواهد کرد. این ویژگی ها استفاده از آن را برای بناهای نیازمند عمر طولانی و هزینه نگهداری کم، نظیر بیمارستان ها، ایستگاه های راه آهن، مراکز تفریحی و مراکز گیاه شناسی ایده آل می سازد. همچنین،

قابلیت آن در شست و شوی خود در اثر برخورد باران، هزینه‌های دوره‌ی بهره‌برداری را بسیار کاهش می‌دهد. فویل ETFE هم کارایی انرژی دارد و هم از فن آوری دوستدار محیط زیست برخوردار است؛ و از مشتقات پتروشیمی و نفتی محسوب نمی‌شود و به طور کامل قابل بازیافت می‌باشد.

### ۳-۷- پوشانه‌های ETFE و تاثیر در محاسبات سازه‌ای پروژه

در مقایسه با شیشه، امتیازات فوق‌العاده‌ای دارد که از آن جمله می‌توان به وزن بسیار کم آن اشاره کرد، به گونه‌ای که با دارا بودن یک درصد وزن، هم نور بیشتری را از خود عبور می‌دهد و هم عایق بهتری محسوب می‌شود. دارا بودن چنین خصوصیتی علاوه بر تاثیر مستقیم در نحوه طراحی فضای داخلی پروژه، موجب کاهش هزینه‌های ساخت اثر به واسطه‌ی سبکی سازه‌ی ساختمان خواهد شد. از لحاظ هزینه‌های نصب نیز (در مقایسه با مصالح موجود مانند: شیشه و سنگ) بین ۲۴ تا ۷۰ درصد صرفه اقتصادی دارد. (همان: ۱۳۸۶: ۶۲)

از دیگر ویژگی‌های آن می‌توان به حالت ارتجاعی فوق‌العاده آن اشاره کرد که می‌تواند تا ۴۰۰ برابر وزن خودش را تحمل کند. این عنصر به دلیل سطوح کربنی لغزنده خود، بصورت خودکار، گرد و غبار و چرک و لکه را پاک میکند، همچنین طول عمر زیاد داشته و از قابلیت بازیافت برخوردار است. (مجاهدی، محمدرضا؛ سرکرده‌ئی، الهام: ۱۳۹۰)

## منابع:

- فرآیند معماری (ماهنامه تخصصی معماری، شهرسازی و مرمت)؛ ورزشگاه‌ها و سازه‌های فضایی؛ شماره‌ی چهارم، مرداد و شهریور ۸۶
- هاشم‌نژاد، هاشم؛ امامی، نیلوفر؛ بالشتک‌های ETFE پوششی مناسب برای سازه‌های مشبک فضای؛ سومین کنفرانس ملی سازه‌های فضاکار؛ ۱۳۹۰
- مجاهدی، محمدرضا؛ سرکرده‌ئی، الهام؛ کاربرد پوشانه‌های ETFE در ساخت پوسته‌های اقلیمی و هوشمند؛ <http://www.rasekhoon.net>؛ ۱۳۹۰
- خبرنامه دیبا؛ سمینار و کارگاه تخصصی معماری و سازه‌های پارچه‌ای؛ شماره‌ی ۳؛ خرداد ماه ۱۳۸۹



## ۴. معماری بومی شهر قزوین



رهبانی به دانش قومی و شناخت بناهای قدیمی و بازار شهر تاریخی قزوین راهی به سوی دروازه ی دانش های مربوط به معماری بومی و آینده نگری در بناهای جدید شهرهایی چون قزوین می‌گشاید.

#### ۴-۱- خانه های قزوین:

خانه های بر جای مانده قزوین جملگی مربوط به دوره ی قاجاریه بوده و شیوه ی معماری آن با تفاوت هایی همانند خانه های قدیمی دیگر شهرهای کهن ایران است که بنا به موقعیت جغرافیایی و مسائل فرهنگی و اجتماعی و مصالح سنتی موجود در منطقه یک یا دو طبقه ساخته شده است.

#### ۴-۱-۱- فرم بنا:

برودت بسیار زیاد هوا در بخش عمده ای از سال باعث شده است تا حداکثر استفاده از تابش آفتاب ، بهره گیری از نوسان روزانه دما و جلوگیری از باد سرد زمستانی در فضاهای مسکونی امری ضروری گردد. بناها معمولا درون گرا با حیاط مرکزی بوده و سایر قسمت ها دورتادور این حیاط چیده می شوند . اتاق های واقع در سمت شمال حیاط بزرگتر از سایر قسمت ها است و تالار یا اتاق اصلی نشیمن خانه نیز در این سمت حیاط واقع شده است تا از تابش مستقیم و حرارت آفتاب در فصل سرد زمستان استفاده کنند . هم چنین یک ایوان سرتاسری نیز در این جبهه قرار گرفته که باعث جلوگیری از نفوذ آفتاب در تابستان می باشد. جبهه جنوبی ساختمان به دلیل کوتاه و معتدل بودن فصل تابستان کمتر به کار گرفته می شود . لذا اتاق های جنوبی و اتاق های شرقی و غربی - در صورت وجود - به عنوان انباری یا فضاهای خدماتی همچون اتاق خدمه یا سرویس های بهداشتی کاربرد دارند. (آصف زاده، محمد باقر ۱۳۷۴، قزوین در گذرگاه هنر. قزوین : بحر العلوم)



خانه امینی ها

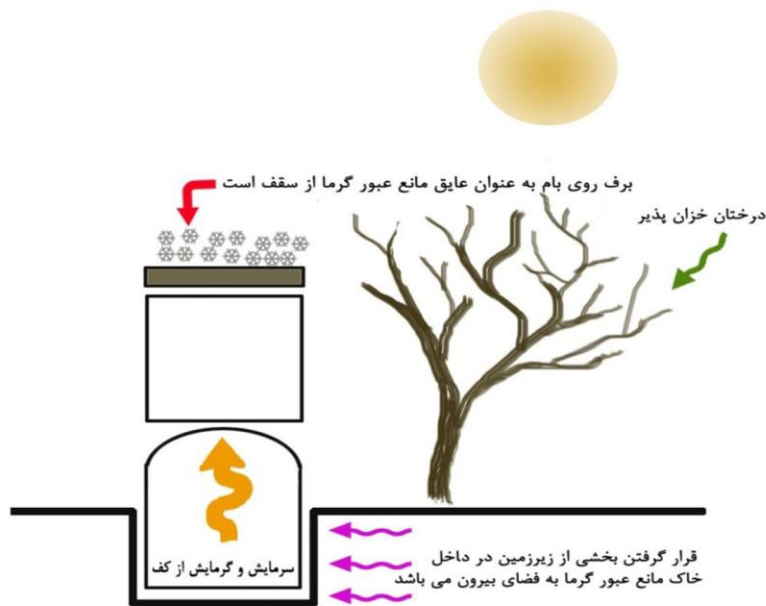




خانه سید محمود بهشتی

بیشتر خانه ها شامل دو حیاط است، یکی بیرونی و دیگری اندرونی، حیاط بیرونی بیشتر برای رسیدگی به امور کدخدایان و رعایا و بررسی به حساب و کتاب آنها و احیاناً شکایات و گرفتاریهای محلی و از این قبیل کارها، حیاط اندرونی که بخش اصلی خانه را تشکیل می دهد به منظور زندگی خانوادگی و پذیرایی از میهمانان بوده و دارای تأسیساتی مانند آشپزخانه، شربتخانه، آبدارخانه، گرمخانه و غیره می باشد. پلان اصلی این خانه ها معمولاً از یک تالار میانی با ابعاد گسترده و دو اتاق کوچک، مانند دو گوشوار در طرفین تالار قرار گرفته و غالباً دارای شاه نشین و غرفه های گوناگون می باشد. تمامی این تأسیسات معمولاً در ضلع شمالی و جنوبی حیاط و در یک ردیف، به طور قرینه سازی، بنا شده است. نکته دیگر پائین بودن کف حیاط بناها به اندازه ۱ تا ۱.۵ متر از سطح پیاده روهاست تا بتوان آب جاری در نهر ها و جویها را بر باغچه حیاط یا آب انبار واقع در زیر زمین سوار نمود و از سوی دیگر، زمین مانند عایق حرارتی اطراف بنا را احاطه کرده، مانع از تبادل حرارتی بین بنا و محیط پیرامون آن و باعث حفظ حرارت درون ساختمان می شود.

زیر زمینها، تودرتو با طرحهای زیبا و پوششهای ضربی و آجرکاریهای چشم نواز، حوضخانه با سنگهای مرمرین و هواکشها به منظور خنک کردن و تهویه فضای زیرزمینها تعبیه شده، بیانگر ویژگیهای معماری این شهر باستانی است و نمونه بارز آن را در خانه امینی ها و معتمدی و... میتوان مشاهده کرد.



#### کارکرد اقلیمی فضاهای خانه

بام ها مسطح هستند زیرا با نگهداری برف بر روی بام از آن به عنوان عایق حرارتی در مقابل سرمای زیاد هوای خارج که چندین درجه کمتر از درجه حرارت برف است استفاده می شود.

#### ۴-۱-۲- ایوان

ایوان در لغت نامه ی دهخدا صفه،طاق،نشستگاه بلند که بر آن سقف باشد،همچنین پیش گشاده و درگاه آمده است.در فرهنگ عمید قسمتی از ساختمان که جلوی آن باز و بدون پنجره باشد.اصل این کلمه فارسی است. ایوان از مهم ترین فضاهای معماری ایرانی است و در بیشتر خانه های سنتی به چشم می خورد.فضاهای زیادی مترادف ایوان هستند.به عنوان مثال نوع بدون سقف آن را گاه بهار خواب و یا مهتابی می گویند.گونه دیگری از آن با ستون های متعدد در جلو و ارتفاعی برابر سقف و عرضی کم رواق نام دارد.رواق نیز از سه سو بسته و از یک سو باز است.در کتاب "حس وحدت" درباره ی مفهوم ایوان و رواق آمده است : ایوان نمایشگر امکانات تعیین و تحدید فضااست و همانا "طریقت" یا فضای انتقالی بین عوالم زمینی و زمانی است.(اردلان و بختیار،۱۳۸۲،ص ۲۳)

فضاهای نیمه باز به طور اعم و ایوان به طور اخص از عناصر مهم خانه های ایران بوده اند. از میان ایوان شاید مهم ترین باشد. زیرا هم به لحاظ فرمی و عملکردی و هم به لحاظ ساختاری معماری خاص خود را داشته است. باید گفت که معماری ایرانی به همه ی جلوه های گوناگون زیستی انسان احترام می گذاشته است. این است که حتی عملی مانند " گذار " که شاید امروز در معماری کمتر به آن پرداخته میشود در معماری سنتی حاوی ارزش های فرمی و فضایی قابل توجهی است و به الگوی معماری موفق بدل میگردد. به این ترتیب که در معماری سنتی فضاهای نیمه باز به عنوان فضای گذار و ارتباط دهنده ی دو فضای باز و بسته نقش ایفا می کنند و فضاهای بسته به واسطه ی فضاهای نیمه باز با فضای باز در ارتباطند. این فضاها و به ویژه ایوان خصوصیتی از هر دو گروه فضاهای باز و بسته را در خود دارند و دارای کارکرد عملکردی و فرمی می باشند.



خانه امینی ها



خانه سردار مخفخم (خانه فرهنگ امیر کبیر)

۴-۲- بررسی نمونه ها: (عبدالله محمودی (مقاله ۱۳۸۴. "بازنگری اهمیت ایوان در خانه های سنتی)



دالان



نارنجستان



آب انبار





کشمش خانه (فروار)



بهار خواب

:

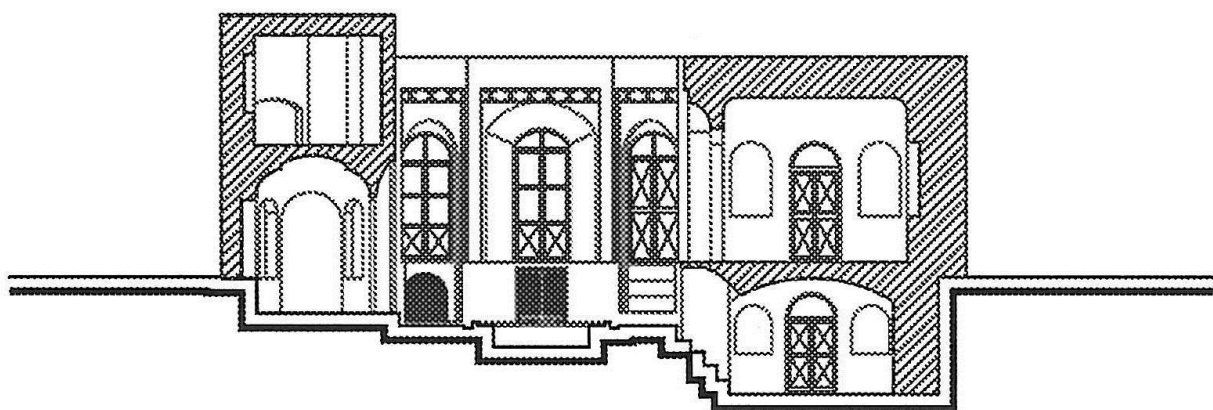
سقف



سازه



مصالح به کار رفته:



نمونه یک مقطع از خانه های قزوین \*



## تزئینات بناها :



## فصل سوم: بررسی نمونه‌های موردی

۱. موزه‌ی هنرهای معاصر هرنینگ (اصلاح بافت با رویکرد فرمال)

۲. بررسی چند نمونه از کارهای کالاتراوا

۳. ابرشهر هرمی شیمیزو



## ۱. موزه هنرهای معاصر هرنینگ (اصلاح بافت با رویکردی فرمال)



استیون هال؛ معمار برجسته امریکایی، طراحی موزه هنرهای معاصر منطقه هرنینگ Herning دانمارک رو در محدوده خانه های کارگری کارخانه سابق تولیدی لباس در بیرون شهر و مرکز پارک بریک به انجام رسانده است. فرم دایره ای شکل کارخانه در سال ۱۹۷۵ با خط حرکتی مستقیم تکرار شده داخل موزه هنر هرنینگ؛ در پشت مدرسه طراحی قرار گرفته است. خانه نمونه جان اوزتون داخل محدوده ی چمن بصورت کمانی در مقابل محدوده پارکینگ قاب شده است.

این ساختمان کیفیتی تندیس گونه دارد و سرشار از استعاره است. ارتباط دیرینه هرنینگ با پارچه و صنایع نساجی باعث شده که شکل ساختمان از بالا الهام گرفته از یقه پیراهن و تی شرت باشد.

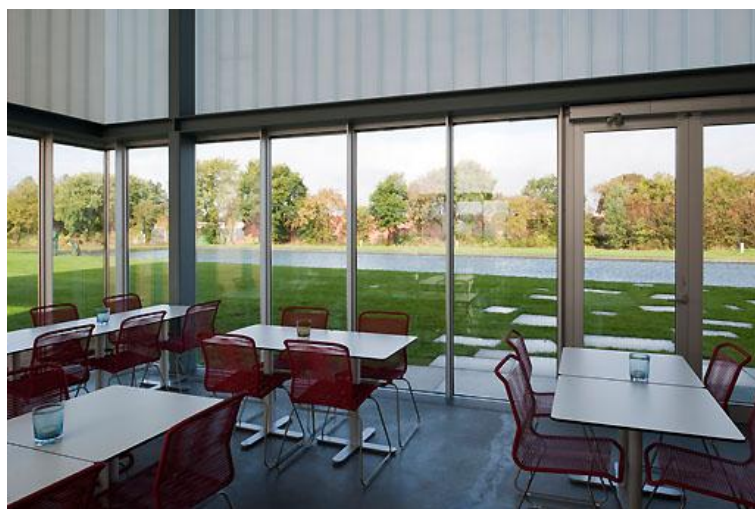
۱-۱- فرم:

بنا فرمی بی قاعده دارد. فرم سقف و همچنین سطوح منحنی و پوسته ها باعث شده این بنا دارای بدعت و نوآوری بیشتری باشد. پیش آمدگی در بالای ورودی و همچنین سنگفرش های آن بر فضای ورودی تاکید می کنند و به دلیل

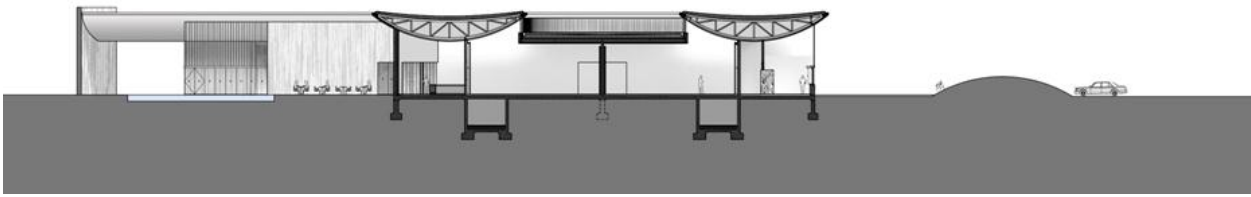
قرار گرفتن در جداره منحنی شکل، حالت تقعر ایجاد شده حس دعوت کنندگی را القا می کند. پلان نیز فرمی مقعر دارد ولی سقف فرمی محدب دارد (به هندسه قلب شکل شباهت دارد) پس باعث ایجاد تنش می شود.

### ۱-۳- فضا:

فضاهای این موزه عبارتند از: در طبقه همکف گالری های دائم و موقت، اتاق تمرین موسیقی، رستوران، سالن اجتماعات، کتابخانه و تراس وجود دارند که همگی در یک سطح هستند و انبارهای نقاشی و مجسمه و کارگاه ها در نیم طبقه بالای همکف و تاسیسات مکانیکی در زیرزمین قرار گرفته اند.

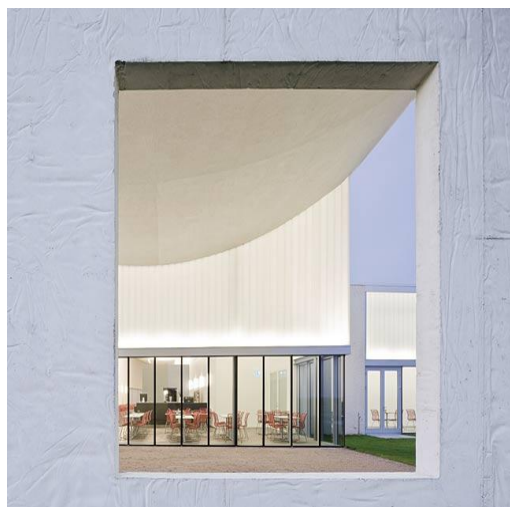


تمام فضاهای داخلی این موزه فرمی راست گوشه و باقاعده دارند. لابی، کافه، سالن اجتماعات و دیگر فضاهای مرتبط با دیوار منحنی شکل فضا را پر کرده اند. ورودی های گالری ها با فولاد سیاه مشخص شده اند. سقف قوسی گالری ها که بصورت محدب می باشد نشان می دهد که چگونه فیلترهای نور روز بین سقف لوله ای و تابش نور بر روی آثار بخوبی عمل می کند این نور با نورهای موضعی و عمومی گالری تکمیل می شوند. ارتباط با بیرون از طریق پنجره هایی که بصورت سرتاسری در جداره قرار گرفته اند صورت می گیرد. در نمای جنوبی یک باز شو بر روی دیوار با بافت بتنی اجازه می دهد تا چشم انداز کلی به فضای کافه تعریف شود. کافه و سایر فضاهای عمومی انعکاس استخرها و آب باران را بر روی دید مهار می کند. فضاها انعطاف پذیری ندارند. هر کدام مستقل از دیگری عمل می کند در مواقعی که گالری ها بسته شده اند سایر فضاها به فعالیت خود ادامه می دهند. ساختمان با یک عقب رفتگی از خیابان فاصله گرفته است که باعث ایجاد فضای بازی در جلوی آن شده است و دعوت کنندگی را تشدید می کند. بنا از سطح زمین فاصله ندارد و از هیچ عناصر ارتباطی با فضا بیرونی نظیر (ریمپ و پله) استفاده نشده است.



### ۱-۳- بررسی ساختمان از دیدگاه نظریه سیستم ها:

این بنا دارای عملکرد است. زیرا ویژگی های معماری فضاهای یک موزه در آن رعایت شده است (میزان نور\_ سیرکلاسیون فضاها و گالری ها\_ ارتباط با محیط\_ دسترسی ها) به دلیل داشتن فرم بی قاعده و تندیس گونه و نیز استفاده از بتن آرمه سفید با بافت چروکیده (ساخته شده بوسیله قالب پارچه) زیبایی در آن دیده می شود. به این دلیل که از بتن وهمچنین فولاد مشبک در فرم ساختاری عناصر سقف محدب استفاده شده است، دارای استحکام است. تناسبات انسانی نیز در آن رعایت شده در نتیجه یک سامانه به حساب می آید.



در نمای جنوبی یک بازشو بر روی دیوار با بافت بتنی ( منعکس کننده رنگ های غروب ) اجازه می دهد تا چشم انداز کلی به فضای کافه تعریف شود.





زیر طاق قوسی شکل صفه ، معرف فضای ورودی به موزه می باشد. لابی ، کافه ، سالن اجتماعات ، و دیگر فضاهای مرتبط با دیوار منحنی شکل محیط را پر کرده اند ، و این در حالی است که حجم گالری به لحاظ کنترل خصوصیات شنیداری طراحی و برنامه ریزی شده است.



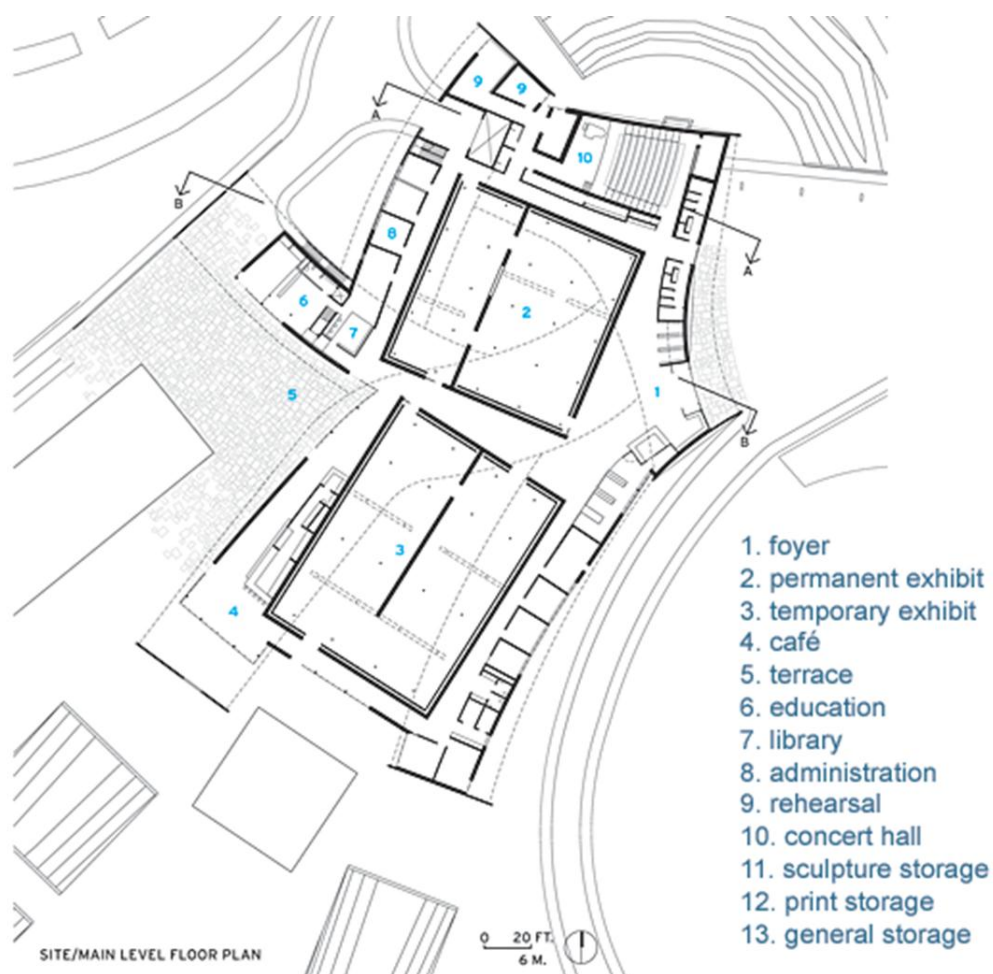
کافه و سایر فضاهای عمومی انعکاس استخرها و آب باران را بر روی دید مهار می کند. دیوار بیرونی بتن آرمه سفید ، بافت چروکیده ای توسط قالب پارچه بوجود آورده است. فولاد مشبک و توری مانند ، فرم ساختاری عناصر سقف محدب را تأمین می کنند.



یکی از احجام حرکتی در خط مستقیم موزه ها به نمایشگاههای موقتی اختصاص داده شده است، همانطور که در افتتاحیه نیز به نمایش کارهای کوینلیس جنیس اختصاص داده شده بود. حجم دیگر برای نمایشگاه دائمی در نظر گرفته شده ، و هر دو به دنبال فراهم کردن پس زمینه غیر رقابتی برای نمایش هنرهای مختلف است. ورودی ها با عمق ۱۶ اینچ با فولاد سیاه مشخص شده اند که با انعکاس زمینه رنگ زغال چوب طبقات یکپارچه بتن را به تصویر کشیده اند.



سقف قوسی گالری های دائمی نشان می دهد که چگونه فیلترهای نور روز بین مقاطع سقف لوله ای و تابش خیال انگیز نور بر روی آثار بخوبی عمل می کند. (این نور با نورهای موضعی و عمومی گالری تکمیل می شوند.) در حال حاضر ۳۷ اثر از آثار هنرمند ایتالیایی تبار؛ پیرو مانزونی Piero Manzoni و زندگی او در اوایل دهه شصت میلادی در کارخانه انگلی هرنینگ به نمایش درآمده است.



## ۲. بررسی چند نمونه از کارهای کالاتراوا

### ۲-۱- گالری BCE Place

این گالری اگر به سبک «گائودی» نباشد، هیچ چیز دیگر نیست. پیشینه این طرح با استفاده از تصور شکل درخت برای ایجاد یک فضای بزرگ شهری با ارتباط به سنت گوتیک و خصوصیات مدرنتر مانند سبک «گائودی» همانند کلیسای جامع نیویورک به معماری غربی می‌رسد.



### ۲-۲- انبار ارنستینگ، آلمان ۱۹۸۵-۱۹۸۳:

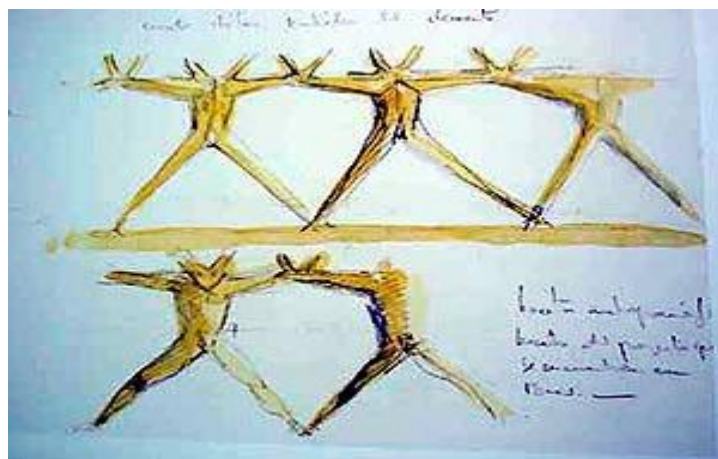
یکی از ویژگی‌های دائمی پروژه‌های کالاتراوا توانایی عجیب «حرکت» در آنهاست. این حرکت بی‌شک به علاقه‌ی او به شکل‌های طبیعی بستگی دارد. سه در بزرگ انبار ارنستینگ در اندازه‌های ۱۳\*۵ متری با مکانیزمی مثل زانوی انسان شدند.





## ۲-۳- پل صلح:

سانتیاگو کالاتراوا Santiago Calatrava بیشتر بخاطر طراحی پل زیبای صلح Peace Bridge شناخته می شود. پلی که ساختاری تندیس مانند دارد. و با توجه به اینکه پوشش شیشه ای نیز دارد بنابراین برای استفاده در تمام روزهای سال مناسب می باشد.





از آنجا که این سایت به دریا نزدیک است و والنسیا خشک، تصمیم گرفتیم تا از آب به صورت انعکاس دهنده معماری، به عنوان یک المان شاخص سایت استفاده کنیم. در والنسیا، شهری که هر یک از معماری های آن نمونه یک گوهر درخشان است، شهرک علم و هنر نهایت هنر معماری قرن ۲۱ می باشد. این مجموعه عظیم، بیشتر شبیه یک نمایشگاه جهانی است تا یک موزه. موزه علم، بزرگترین موزه در اسپانیاست و آکوارיום آن بزرگترین آکوارיום در اروپا می باشد. همچنین استخر و برکه این مجموعه می تواند چندین زمین فوتبال را در خود جای دهد.

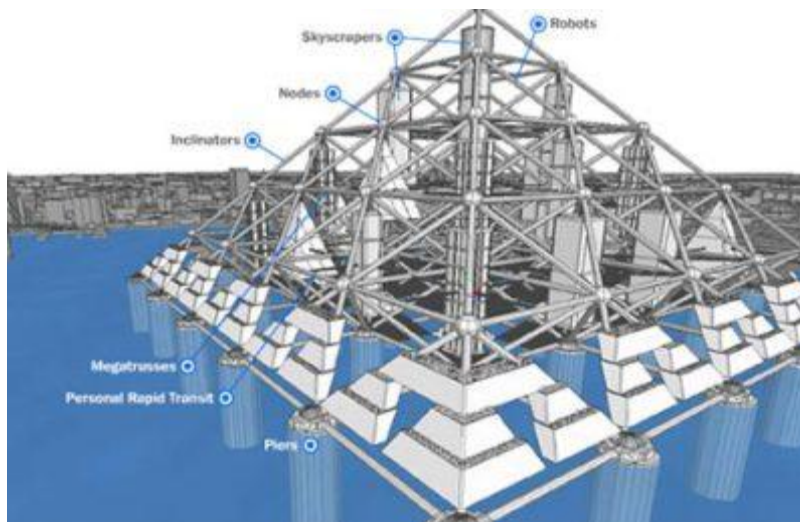
در این مجموعه ۴۹۵ میلیون دلاری، موزه ۴ مرحله ای علم، مرکز اقیانوس شناسی شامل یک ساختمان ۹ طبقه در یک قفس با ارتفاع ۸۳ پا، Hemisferic ترکیبی از افلاک نما و ساختمان تئاتر Imax و Umbracle ، یک باغ سرپوشیده بزرگ که به عنوان پیاده رو ارتباطی و پارکینگ مجموعه عمل می کند، قرار گرفته اند. کاخ هنر، آخرین عنصر الحاقی به مجموعه، در حقیقت تاجی بود که بر سر این مجموعه زیبا و بی نظیر قرار گرفت که شامل ۴ سالن کنسرت و یک فضای نمایشی بزرگ می باشد



### ۳. ابرشهر هرمی شیمیزو

ابرشهر هرمی شیمیزو یک پروژه پیشنهادی برای ساخت بر فراز خلیج توکیو در ژاپن است. این هرم ۱۴ بار بزرگتر از هرم بزرگ جیزه خواهد بود و گنجایش ۷۵۰,۰۰۰ نفر را خواهد داشت. اگر این مجموعه ساخته شود، بدون شک بزرگترین بنای ساخته شده توسط بشر در تاریخ خواهد بود. این بنا ۷۵۰ متر بالاتر از سطح دریا و شامل ۵ پایه آهنی خواهد بود، هرم ۲۰۰۴ متر یا ۶۵۷۵ پا ارتفاع دارد و می تواند راه حلی برای کمبود مکان در توکیو باشد. این هرم به کمبود فضا در توکیو کمک خواهد کرد؛ هرچند که این ابرشهر می تواند تنها یک چهل و هفتم جمعیت توکیو را در خود جای دهد.

بنای پیشنهادی بسیار بزرگ است به طوری که در حال حاضر با مصالح موجود نمی توان این بنا را ساخت. ساخت این طرح تنها به وجود ماده بسیار سبک ساخته شده از نانولوله های کربنی بستگی دارد.



در صورت ساخته شدن این سازه بزرگترین سازه ی ساخته شده به دست بشر بر روی زمین خواهد بود. سازه ی پیشنهاد شده به قدری بزرگ است که با مصالح موجود امروزی (به خاطر وزنشان) نمی توان آن را ساخت. این طرح نیازمند مصالح بسیار مقاوم و سبک وزنی چون نانوتیوب های کربن است.

مساحت فونداسیون ۸ کیلو متر مربع و زیربنا مساحتی حدود ۲۵ کیلومتر مربع می باشد. هرم دارای ۸ طبقه یا لایه است که طبقات اول تا چهارم مسکونی، اداری و طبقات پنجم تا هشتم تحقیقاتی، رفاهی و غیره می باشد. ارتفاع ۲۵۰.۵ متر است که در مجموع ارتفاع ۲۰۰۴ متری هرم را تشکیل می دهند. هرم خود از ۵۵ هرم کوچکتر تشکیل شده که هر یک تقریباً برابر با هتل لوکسر لاس وگاس می باشد.

هرم به ناحیه های مسکونی، تجاری و رفاهی تقسیم بندی می شود که ۵۰ کیلومتر مربع آن ۲۴۰۰۰۰ واحد مسکونی برای ۷۵۰۰۰۰ نفر را در بر میگیرد و هر ساختمان انرژی مورد نیاز خود را خود به وسیله ی انرژی بادی و خورشیدی تامین می کند. ۲۴ کیلومتر مربع به ادارات و ساختمان های تجاری که قابلیت استخدام ۸۰۰۰۰۰ نفر را دارا می باشد تخصیص داده می شود و ۱۴ کیلو متر مربع باقی مانده امکانات رفاهی را تشکیل می دهد.

فونداسیون ترکیبی از ۳۶ شمع با بتن مخصوص می باشد. به خاطر قرار گرفتن ژاپن بر روی کمربند آتش اقیانوس آرام قسمت خارجی هرم به صورت شبکه ی بازی از خرپاهای عظیم طراحی شده است. این خرپاها توسط میله هایی از جنس نانوتیوب های کربن ساخته می شوند که سازه را در مقابل بادهای شدید، زلزله ها و سونامی ها پایدار می سازد. خرپا ها توسط لایه ای از سلول های خورشیدی برای تامین انرژی لازم شهر پوشیده خواهند شد. روبات های بزرگ وظیفه ی مونتاژ و سوار کردن خرپاها را بر عهده دارند و کیسه های هوا برای برافراشتن خرپاها استفاده می شوند که این طرح توسط آقای دانت بینی، آرشیستک ایتالیایی، پیشنهاد شده است.

نقل و انتقال در داخل شهر توسط پیاده روهای متحرک، آسانسورهای مورب و یک سیستم ترانزیت سریع شخصی فراهم خواهد شد که همه ی این ها در داخل میله های خرپا ها جریان دارند. خانه ها و فضاهای اداری با آسمان خراشهای بلند ۸۰ طبقه که از بالا و پایین معلق می باشند تامین می شوند. این برج ها توسط کابل های نانوتیوبی به گره های خرپاها وصل خواهند بود.

